

### Zur sozionischen Notwendigkeit mechanistisch-soziologischer Erklärungen

Kron, Thomas; Lasarczyk, Christian W.G.

Veröffentlichungsversion / Published Version  
Sammelwerksbeitrag / collection article

**Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:**  
SSG Sozialwissenschaften, USB Köln

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Kron, T., & Lasarczyk, C. W. (2006). Zur sozionischen Notwendigkeit mechanistisch-soziologischer Erklärungen. In M. Schmitt, M. Florian, & F. Hillebrandt (Hrsg.), *Reflexive soziale Mechanismen: von soziologischen Erklärungen zu sozionischen Modellen* (S. 105-137). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-192429>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



# **Zur sozionischen Notwendigkeit mechanistisch-soziologischer Erklärungen**

*Thomas Kron /Christian W.G. Lasarczyk*

In diesem Beitrag möchten wir die These begründen, dass *soziologischen Erklärungen* eine Notwendigkeit innewohnt, auf Computersimulationen zurückzugreifen. Zur Nachvollziehbarkeit müssen drei Fragen geklärt werden: (1) Was leisten Computersimulationen überhaupt? (2) Was ist eine soziologische Erklärung? (3) An welcher Stelle entsteht die sozionische Notwendigkeit von Computersimulationen innerhalb soziologischer Erklärungen? Wir werden versuchen, diese drei Fragen zu beantworten und zum Schluss die soziologische Notwendigkeit an einem Beispiel zu demonstrieren.

## **Was leisten Computersimulationen?**

Ein Vorteil, der im Zusammenhang sozialwissenschaftlicher Nutzung von Computersimulationen immer wieder genannt wird, ist der Zwang zur *Präzision* in der Darstellung der Zusammenhänge. „Wichtiger noch als der Gewinn an Übersichtlichkeit ist der durch die Modellkonstruktion ausgeübte Zwang zur Präzision“, stelle schon Mayntz (1967: 27) fest. Dieser Zwang entsteht dadurch, dass die Modellierung direkt auf die für Simulationsexperimente notwendige Implementierung im Computer ausgerichtet ist, d.h., in eine formale, in sich kohärente Sprache übersetzt werden *muss*. Diese „auferzwungene“ Präzision hat Vorzüge: „Die Möglichkeit, Teile der soziologischen Theorien mathematisch zu modellieren und Konsequenzen der Annahmen formal abzuleiten, bietet die Vorteile der genaueren Spezifizierung, Redundanzvermeidung und Erhöhung der deduktiven Kraft.“ (Müller-Benedict 2003: 26). Zudem hilft die Formalisierung bei der Überprüfung der Konsistenz der Annahmen (Troitzsch 1997: 45). Dies gilt alleine schon für die auf Simulation ausgerichtete *Modellierung*. D.h., alleine die Überlegung bei der Modellkonstruktion, dass dieses Modell für die Computersimulation einsetzbar sein soll, erzwingt eine gewisse Disziplinierung „soziologischer Phantasie“. Auf Grund dieser Disziplinierung sind sozionische Modelle meistens einfacher als soziologische (Gedanken)-Modelle, weil die „Aura des Assoziativen“ (Mayntz 1967: 28) sprachlich formulierter Aussagen mit der notwendigen

Formalisierung der Modelle ein Stück weit verloren geht. Dies kann durchaus ein Verlust sein, denn an den Stellen, an denen bestimmte Zusammenhänge noch unklar sind, kann die sprachliche Formulierung wenigstens Plausibilitäten bieten. Bei Schnell (1990: 118) heißt es dazu: „Der Zwang zur Präzision bei der Erstellung eines Simulationsprogramms äußert sich vor allem in der Notwendigkeit, alle theoretischen Annahmen explizit angeben zu müssen. Diese Notwendigkeit führt bei jeder Programmierung einer Simulation zur Entdeckung von Wissenslücken. Diese Wissenslücken werden meist über plausibel erscheinende, meist neue theoretische Annahmen überbrückt.“ Derartige sprachliche Plausibilisierungen bedeuten allerdings nicht immer, dass damit auch neue Einsichten gewonnen werden: „Gerade in den Sozialwissenschaften liegt die Gefahr nahe, bloße semantische Innovationen mit echtem Erkenntnisgewinn zu verwechseln.“ (Mayntz 1997a: 116) Der Verlust des „semantischen Potenzials“ in der soziologischen Modellierung ist demnach nicht zwangsläufig ein Erkenntnisverlust. Das Gegenteil kann der Fall sein, wenn der Wegfall – einhergehend mit einer zur Simulation geeigneten Modellierung – die Darstellung der Zusammenhänge mehr verdeutlicht als vorher.

Die durch Formalisierung erzwungene Notwendigkeit genauer Angaben über die Wirkungsweisen bestimmter Modell-Parameter ist allerdings aus einem weiteren Grund nicht unproblematisch: „Noch wichtiger [...] ist es, dass die Modellkonstruktion immer wieder dazu zwingt, auch dort präzise Annahmen zu formulieren, wo wir tatsächlich über die relevanten Zusammenhänge nichts wissen, einschließlich Annahmen über systemfremde Voraussetzungen (z.B. psychische oder biologische Mechanismen) oder über empirisch nicht fassbare Glieder von Zusammenhängen. [...] Indirekt ist damit aber wieder ein Vorteil der Modellkonstruktion verbunden: sie macht auf Lücken aufmerksam und stellt der Forschung neue Aufgaben.“ (Mayntz 1967: 28f.) Im Bereich der Sozialsimulation hat sich mittlerweile eine einfache Lösung für dieses Problem der notwendigen Implementation des nicht exakt Spezifizierbaren etabliert: Die Modellierung von Zufall (Randomisierung von Parametern). Mit Gilbert (1996a: 450f.) kann man vier für Sozialsimulationen theoretisch und methodologisch wichtige Vorteile der Implementierung einer Zufallskomponente ausmachen. Erstens modelliert man mit Zufall all jenen „internen“ Prozesse bestimmter Parameter des Akteurs bzw. Agenten, die man nicht konkret modellieren möchte oder kann, ohne dass man auf den Parameter verzichtet. Eine ähnliche Funktion übernimmt der Zufall zweitens bezüglich bestimmter Umweltprozesse, die ebenso qua Zufallskomponente in ihrem Vorkommen zwar berücksichtigt, nicht aber in allen Details modelliert werden. Drittens verhindert eine Zufallskomponente das Auftreten ungewünschter temporaler Effekte. Und viertens kann der Zufall benutzt werden, um die Robustheit des beobachteten Simulationsverhaltens zu demonstrieren.

Es gibt aber nicht nur das Problem, dass man Annahmen explizieren muss, obwohl man nichts näheres darüber weiß, sondern ebenfalls, dass implizit theorieimmanent kritische Annahmen (z.B. bei zellulären Automaten bezogen auf die räumlich Anordnung) getroffen werden müssen: „We must always be aware that a given simulation tool may make some implicit assumptions which are not part of the theory we have in mind.“ (Troitzsch 1997: 45f.) Sehr häufig stellt man bei Simulationsexperimenten fest, dass die von einer Theorie behaupteten Annahmen und Konsequenzen nur beim Vorliegen bestimmter, bisher nicht explizit genannter zusätzlicher Hypothesen auftreten und selbst dann nur bei bestimmten Parameterwerten. Ein Austesten derartiger Annahmen ist allerdings ein wichtiger Schritt für den Gewinn weiterer Erkenntnisse. Hier helfen Techniken aus dem Simulation und Design of Experiments (DOE), mit denen systematisch der Einfluss von Parametern auch in ihren Kombinationen analysiert wird (Law/Kelton 1991).

Der durch die Modellierung initiierte Zwang zur Präzision ist also für die Soziologie insgesamt nicht nur Segen, aber auch nicht zwingend ein Fluch. Gerade für die sozionische Perspektive gilt, dass sich Formalisierung und sprachliche Assoziation nicht ausschließen, sondern unabdingbar miteinander verknüpft sind. Man könnte als Maxime ausgeben: Soviel Formalisierung wie möglich und so viel sprachliche Assoziation wie nötig! Das bedeutet: zunächst sollte man sich fragen, ob eine Formalisierung möglich ist. Ist sie möglich, sollte die Formalisierung umgesetzt und dann der soziologischen Interpretation ausgesetzt werden (Kreutz/ Bacher 1991: IXff.). Das bedeutet: Formalisierung alleine genügt nicht. Stets müssen die soziologischen Bedeutungen mit aufgeführt und (erst) dann können Folgeschlüsse aus dem untersuchten Zusammenhang gezogen werden. Wenn die Formalisierung nicht möglich ist, eröffnen sich verschiedene Anschlussmöglichkeiten: erstens deutet die Unmöglichkeit der Formalisierung darauf hin, dass eventuell die Zusammenhänge noch nicht deutlich genug herausgearbeitet sind. Es müssen in Folge dessen weitere Daten generiert werden, die die analysierten Wechselbeziehungen besser beschreiben und einer (dann vielleicht formalisierbaren) Erklärung zugänglich machen. Was aber macht man mit dem Modell, wenn diese Daten nicht verfügbar sind (Gilbert 1994: 155)? Entweder man vereinfacht das Modell, etwa durch Änderungen des Generalisierungsniiveaus (vgl. Schimank 2002). Oder man bildet die Formalisierungslücke im Modell mit Hilfe von „Platzhaltern“ ab.

Wenn Formalisierung in diesem Sinne als Maßstab eingeführt wird<sup>1</sup>, heißt dies nicht, dass zwingend mathematische Formeln zum Einsatz kommen müssen.

---

1 Formalisierung bedeutet auch ein Stück weit Schutz vor einer Ideologisierung der Disziplin: „the less formal a discipline, and the more likely its representatives will act as popular opinion-

Computersimulationen können verschiedene Formalisierungsmethoden integrieren, z.B. auch Logikbasierte Formalisierungen. Wichtig ist, dass die Zusammenhänge so klar dargelegt werden müssen, dass ein Soziologe sie z.B. mit Hilfe eines Informatikers prinzipiell in implementierbare Modelle überführen kann, die am Computer lauffähig sind – und damit bewiesenermaßen eine gewisse notwendige Stringenz aufweisen. Formalisierung meint in diesem Sinne eher die Transformation eines intuitiven Konzepts in ein exaktes Modell. Es ist eine Kunst, das angemessene Verhältnis von Präzision, mathematischer Handlichkeit und Wirklichkeitsnähe zu erzeugen und das Ergebnis läuft zumeist auf „Modelle mittlerer Kompliziertheit“ hinaus, die sich zwischen unhandlich komplizierten/komplexen und sehr vereinfachenden Modellen bewegen (Mayntz 1967: 14).

Wie bei allen Werkzeugen, deren sich die Soziologie bedient, ist die Bewertung der zur Erklärung eingesetzten Werkzeuge vor allem vor dem Hintergrund der erzielten Erkenntnisse zu treffen. Aber schon an dieser Stelle, noch bevor auf den möglichen Erkenntnisgewinn durch Computersimulationen eingegangen wird, sei auf den Hinweis von Renate Mayntz verwiesen: „Aber wie bescheiden auch immer der Beitrag der Modellkonstruktion ist: der gegenwärtige Zustand soziologischer Theorie rechtfertigt es kaum, ein Mittel zurückzuweisen, das – immerhin – Klärung bringt, Folgerungen sichtbar macht und auf Wissenslücken hinweist.“ (Mayntz 1967: 30) Dies gilt – leider – u.E. gegenwärtig noch immer!

Halten wir fest: Zunächst muss man, um das Werkzeug der Computersimulation nutzen zu können, den Weg der formalisierten Modellierung gehen, mit allen damit verbundenen Schwierigkeiten. Und genau dies ist ein Vorteil der Methode der Computersimulation: „Paradoxically, one of the main advantages of simulation is that it is hard to do. To create a simulation model, its theoretical presuppositions need to have been thought through with great clarity. Every relationship to be modelled has to be specified exactly, for otherwise it will be impossible to run simulation. Every parameter has to be given a value. This discipline means that it is impossible to be vague about what is to be assumed.“ (Gilbert 1994: 155) Letzteres meint, dass man gezwungen ist, die üblichen Vagheiten der soziologischen Begrifflichkeiten genau, d.h. präzise und vollständig zu definieren, damit der Computer damit rechnen kann. Die präzise und vollständige Definition ist notwendig, aber nicht hinreichend, denn man muss zudem darlegen, wie das, was mit der Formalisierung ausgedrückt werden soll, überhaupt messbar ist. Wie kann man z.B. die „Ordnung sozialer Strukturen“ messen (auf mögliche Antworten kommen wir unten zurück)? Eine Formel alleine sagt nicht viel aus, sondern muss, wie gesagt, mit der soziologischen Interpretation einhergehen und z.B. die Angemessenheit des Generalisierungsniveaus für die Frage-

---

makers. [...] The social scientific domain, especially sociology, is from time to time jeopardised by ideological floods.“ (Conte/Hegselmann/Terne 1997: 3)

stellung oder die Art und Weise der Messung der Variable festlegen. Damit gilt: „Der Wert eines Simulationsmodells liegt zunächst einmal darin, dass man es konstruiert, weil man sich damit dazu zwingt, seine Vorstellungen über den zu simulierenden Realitätsausschnitt zu präzisieren.“ (Dörner 1996: 508).

Welchen Wert haben Computersimulationen außerdem noch – unabhängig von der dafür notwendigen Vorbereitung? Eine Antwort gibt Mayntz (1967: 25): „der Hauptzweck der Simulation [ist] oft weniger eine quantitative Vorhersage von bestimmten Ergebnissen als die qualitative Einsicht in den sich aus verschiedenen Faktorenzusammenhängen ergebenden sozialen Mechanismus, der sie erzeugt.“ Dabei geht es nicht nur um die Feststellung von Korrelationen, sondern: „Der entscheidende Vorteil der Simulation ist, dass sie es erlaubt, dynamische Systeme darzustellen.“ (Mayntz 1967: 24). Mit Computersimulationen haben Soziologen ein Werkzeug an der Hand, um dynamische Strukturen in kontrollierten Experimenten zu untersuchen. Die Untersuchung dynamischer Strukturen ist nahezu Definitionskriterium von Computersimulationen: „Simulationsmodelle sind Operationsmodelle von Vorgängen in sozialen Systemen, die in einem Computer nachgebildet werden, so dass über Zeit ablaufende Prozesse in allen Einzelheiten reproduziert werden.“ (Mayntz 1967: 23) Computersimulationen sind weder Variablenzentriert, noch Fallbasiert, sondern „explicate the mechanisms of social processes and so perhaps could be called ‚process-centred‘ analysis. It does this by studying the mechanisms which connect individual action and – the most important difference – between processes at the micro and the macro levels.“ (Gilbert 1996a: 449; vgl. Moss/Edmonds 2003)<sup>2</sup> Zu wissen, wie sich selbst einfache dynamische Systeme verhalten werden, ist oft auch für jene Experten schwierig vorherzusehen, die an der Konstruktion des Systems beteiligt sind, z.B. bei Bauwerken, Autos usw. Soziale Systeme dagegen dürften – eben weil soziale Akteure handlungsfähig sind – meistens eher solchen dynamischen Systemen entsprechen, deren Verhalten insgesamt nahezu völlig unvorhersehbar ist (Buchanan 2001). So können sich in der Simulation neue Erkenntnisse ergeben, die bei der ursprünglichen Systemkenntnis nicht gefolgert werden konnten, etwa wenn ein System plötzlich Zusammenbrüche oder Schwingungsverhalten zeigt. Folglich, so etwa Byrne (1997: 2.4), gilt für derartige Systeme: „There is no point in establishing laws which are universal because in chaotic/complex systems only local solutions are valid. This is not a license for anti-rational postmodernism. Local solutions can be established and matter a great

---

2 Gilbert (1996a: 449) betont ebenfalls den Vorteil der Untersuchung von dynamischen Systemen mit Simulationen im Gegensatz zu anderen Formalisierungsmethoden, etwa durch mathematische Gleichungen. Letztere sind nicht leicht zu lösen, besonders wenn es um nicht-lineare Prozesse im Rahmen von Wechselbeziehungen zwischen Handlungen und Strukturen geht (vgl. Müller-Benedict 2000).

deal, but it is precisely the evolution of nonlinear processes which can be explored by simulation and it may that we can come to local but nonetheless important solutions to problems.“ Man kann also mit Hilfe von Computersimulationen die Beziehungen der relevanten Parameter in ihren prozessualen Entwicklungen analysieren.<sup>3</sup>

Simulationen sind letztlich „opake Gedankenexperimente“ (Ezequiel/Noble/Bullock 2000) insofern, dass die qua Simulation erzeugten Konsequenzen, z.B. bestimmte Aggregationen, ausschließlich das Ergebnis der zuvor gemachten (modellierten und implementierten) Annahmen sind. In der Simulation entsteht Neues (neue, vorher unbekannte Erkenntnisse), obwohl nur Bekanntes eingebaut wurde. Und trotzdem erscheinen diese Ergebnisse oftmals zunächst nicht offensichtlich und müssen daher zur Erklärung weiter systematisch untersucht werden. Mit anderen Worten, man entdeckt mit Computersimulationen per definitionem nichts Neues, sondern gewinnt nur eine neue Sicht über die Zusammenhänge der vorher bekannten Parameter. Computersimulationen erzeugen „explanatory opacity“ (Ezequiel/Noble/Bullock 2000: 502), deren Enthüllung zusätzliche erklärende Erkenntnis bringt. Dabei nehmen Computersimulationen eine Stellung zwischen Deduktion und Induktion ein. Induktion meint hier die Entdeckung bestimmter Muster in empirischen Daten, während Deduktion ein spezifisches Set von Axiomen voraussetzt und daraus Konsequenzen ableitet. „Simulation is a third way of doing science. Like deduction, it does not prove theorems. Instead, a simulation generates data that can be analyzed inductively. Unlike typical induction, however, the simulated data comes from a rigorously specified set of rules rather than direct measurement of the real world.“ (Axelrod 1997: 24)

Zu nennen sind zudem „materielle“ Vorteile, die mehr mit dem der Art des Experiments als mit der Vorgehensweise zu tun haben. Z.B. sind die Kosten für die Anwendung von Computersimulationen allgemein wesentlich niedriger als die üblichen sozialwissenschaftlichen Labor- oder Felduntersuchungen, vor allem, wenn ein Programm bereits implementiert ist. Es könnten dann auch immer genügend analysierbare, durch den Computer erzeugte Daten produziert werden, und das bedeutet auch, dass es keine Messprobleme auf Grund fehlender Daten oder unkontrollierter Variablen gibt wie etwa oftmals in Feldstudien. Man kann ebenfalls kontrafaktische Situationen untersuchen. Zu erwähnen ist ebenfalls,

3 Dass es sich um *Computersimulationen* handelt, ist natürlich technisch entscheidend: „Die Tatsache, dass Computer schnell und genau jede mathematische oder logische Formulierung in beliebiger Kombination abarbeiten können, erweiterte die Möglichkeit der Modellbildung und Simulation auf alles, was sich – in welcher Form auch immer – formalisieren und damit rechenfähig darstellen lässt. Damit sind in fast allen Bereichen menschlicher Erfahrung neue Möglichkeiten entstanden, um bisher kaum überschaubare komplexe dynamische Entwicklungen auch modellhaft darzustellen, zu simulieren, besser zu verstehen und besser mit ihnen umzugehen als bisher.“ (Bossel 1994: 11)



dass Dynamiken, die zur Systemzerstörung führen, im Computer keine Konsequenzen haben (das Simulationsprogramm wird nicht zerstört), so dass man sehr einfach auch gefährliche Situationen untersuchen kann.

Eine Schwierigkeit entsteht allerdings immer dann, wenn noch kein Simulationsprogramm zur Verfügung steht, so dass Soziologen nahezu zwangsläufig mit Informatikern zusammenarbeiten müssen, etwa um eine handhabbare Software zu entwickeln.<sup>4</sup> Es gibt Ausnahmen, die offensichtlich sowohl die informatischen Methoden und Programmierung wie auch soziologische Theorien beherrschen. Doch für die große Mehrheit der SozialwissenschaftlerInnen dürfte gelten, dass sie zu einer angemessenen computersprachlichen Implementierung eines Modells nicht in der Lage sind. „What most people outside the field of computer simulation do not realize is how much time it takes to get reasonably fluent in computer programming in order to be productive. It takes scholars several years to train themselves to be able to adequately conduct computer simulations. To make an analogy this is if you want to drive a car you first have to learn to build one. Good drivers are not necessarily good mechanics and vice versa. The point is that computer simulation is simply too high of an entry barrier for most social scientists – especially the ones who do not have a ‘hard science’ background.“ (Bruderer/Maiers 1997: 90). Das erste Problem, das folglich überwunden werden muss, ist die Frage, wo man geeignete InformatikerInnen findet, die möglichst schon Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit SozialwissenschaftlerInnen haben. Leider ist die Gemeinschaft derjenigen, die die sozionische Perspektive kennen, äußerst fragmentiert.<sup>5</sup> Mit dem Auffinden eines Kooperationspartners ist jedoch nicht automatisch das interdisziplinäre Glück eingeleitet. Die Zusammenarbeit ist ein schwieriger Prozess, beginnend mit dem Problem, eine gemeinsame Sprache der Verständigung über disziplinäre Grenzen hinweg zu entwickeln. Die Notwendigkeit zum „Zusammenraufen“ ist vor allem gegenwärtig gegeben, weil es an einer Standardisierung für Sozialsimulationen mangelt, d.h., man kann als Soziologe mit einer bestimmten Fragestellung nicht wie etwa bei statistischen Auswertungen auf ein bestimmtes Software-Paket zugreifen.<sup>6</sup> Wichtig wäre auch

---

4 Computersimulationen erlauben (und erzwingen nahezu) die interdisziplinäre Zusammenarbeit, z.B. auch mit der Kognitionswissenschaft, wenn es um Fragen der Modellierung und Implementierung von Gedächtnissen geht.

5 Einer der großen Vorteile des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sozionik-Schwerpunktprogramms sind denn auch die geknüpften Kontakte zu der jeweils anderen Wissenschaft.

6 Gäbe es für die statistische Auswertung nicht eine entsprechende, auch in der Lehre eingesetzte Standard-Software, dann hätte die quantitativ ausgerichtete Soziologie eine ähnliche Notwendigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit, denn es kämen wohl nur wenige auf die Idee, ihr eigenes Statistik-Programm zu schreiben. Es bleibt zu hoffen, dass sich auch auf dem Gebiet der Computersimulation in Zukunft eine oder wenige leicht zu erlernende special-purpose Systeme

ein Konsens bezüglich der Auswertungsmethoden von Simulationsergebnissen. Aus dem jeweiligen Selbstverständnis als InformatikerIn oder SoziologIn folgt auch, dass die jeweils eigenen Verfahren, Vorgehensweisen, Methodologien usw. fast immer mit ziemlicher Vehemenz in die sozionische Zusammenarbeit eingebracht werden. Mit anderen Worten: diese Zusammenarbeit ist nahezu unausweichlich konfliktreich. Aber auch dies kann ein Vorteil sein. Man wird nämlich häufig zum Überdenken der eigenen Selbstverständlichkeiten und Routinen gezwungen und identifiziert dabei so manchen „blinden Fleck“ – bei sich selbst, was die Chance für Kreativität erhöht, oder bei dem Partner, was den Nutzen der eigenen Herangehensweise deutlicher werden lassen kann. Damit ist angedeutet, dass die notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit – als ein Definitions-kriterium der Sozionik – zugleich wiederum vorteilhaft sein kann.<sup>7</sup>

Zusammenfassen kann man sagen, dass die sozionische Vorgehensweise zur Präzision der Darstellung sozialer Zusammenhänge zwingt, in besonderer Weise zur Analyse dynamischer Systeme geeignet ist, neue Zusammenhänge in bekannten Modellen aufzeigt und (wenigstens einige) „blinde Flecken“ durch transdisziplinäres Zusammenarbeiten beseitigt. Die Frage ist nun: kann oder muss man diese Eigenschaften im Rahmen soziologischer Erklärungen nutzen? Zu beantworten ist dies nur, wenn man eine hinreichend klare Vorstellung davon hat, was denn überhaupt eine soziologische Erklärung ausmacht.

### Was ist eine soziologische Erklärung?

Das Hauptproblem zur Beantwortung der Frage nach *dem* soziologischen Erklärungsmodell ist, dass es ein solches *nicht* gibt. Die Soziologie hat bislang nicht mal den Kern einer Vorstellung dessen entwickelt, was das Wesen einer soziologischen Erklärung ausmacht, bzw. es gibt sehr viele Vorstellungen davon, was man für eine soziologische Erklärung halten könnte oder sollte (vgl. Schimank/Greshoff 2005). Aber weder gibt es einen sichtbaren integrierenden Kon-

---

bzw. Sprachen durchsetzen. Ansätze aus der Multiagentensimulation wie z.B. Netlogo oder Starlogo scheinen vielversprechende Schritte in diese Richtung zu sein.

7 Dadurch, dass die beteiligten WissenschaftlerInnen in ihrem Selbstverständnis hauptsächlich der Informatik *oder* der Soziologie zugehören und dort in der Regel auch schon eine gewisse Reputation genießen, wird zudem die Chance erhöht, dass Transfers aus der Sozionik in das jeweilige Hauptbetätigungsfeld auch gelingen können. Man ist eben *auch* Sozioniker, aber nicht ausschließlich. Die durch die unterschiedlichen Phasen von der Idee bis zur Ergebnispräsentation notwendig sich durchziehende (inhaltliche *und* zeitliche) Arbeitsteilung hat den Vorteil, dass man sich weiterhin auf die eigene Disziplin konzentrieren kann, während man sich mit sozionischen Fragestellungen beschäftigt.

sens<sup>8</sup>, noch eine Spezifizierung der Anwendungsgebiete der einzelnen Erklärungsweisen<sup>9</sup>. Die oftmals stark philosophisch oder naturwissenschaftlich geprägten wissenschaftstheoretischen Diskurse haben der Soziologie offensichtlich nicht viel geholfen, so dass man fast immer gezwungen ist, die eigene Erklärungsanschauung darzulegen.

Eine ausführliche Erörterung des von uns bevorzugten Erklärungsmodells kann hier aus Platzgründen nicht erfolgen (siehe dazu Kron 2005a: 297ff., 2005b). Es werden deshalb nur diejenigen Merkmale betont, die die sozionische Notwendigkeit verdeutlichen. In diesem Sinne gehen folgenden Überlegungen davon aus, dass das letztendliche Ziel soziologischer Arbeit die Erklärung sozialer Aggregationen ist. D.h., das soziologische Explanandum liegt auf der „Makro“-Ebene. Mit anderen Worten: das Ordnungsproblem – das Entstehen, Stabilisieren und Sich-Wandeln von sozialen Aggregationen – hat Vorrang vor dem Handlungsproblem (Alexander 1982). Die zweite Setzung folgt der empirischen Beobachtung, dass es keine „Makro“-Gesetze gibt, die die Erklärung sozialer Aggregationen leisten könnten.<sup>10</sup> Daraus wird gegenwärtig gefolgert, dass die Konzentration auf der Erklärung mittels sozialer Mechanismen liegen sollte (Esser 2001: 362; Hedström 2005; Mayntz 2003; Müller 2001: 54f.). Mechanismen sind weniger als allgemeine Gesetze, aber mehr als Beschreibungen. Nach Schelling (1998: 32f.) ist ein sozialer Mechanismus „a plausible hypothesis, or a set of plausible hypotheses, that could be the explanation of some social phenomenon, the explanation being in terms of interactions between individuals and other individuals, or between individuals and social aggregate.“ Hedström und Swedberg (1998: 21ff.) unterscheiden dabei in Anlehnung an Colemans (1987, 1990) Erklärungsmodell drei Typen von Mechanismen: (1) Situational Mechanisms, die sich auf die Einflüsse „objektiver“ Gegebenheiten von Situationen auf die Akteure, also auf die Makro-Mikro-Verknüpfung beziehen; (2) Action-Formation Mechanisms, die sowohl die Definition der Situation der Akteure als auch die Umsetzung in das tatsächliche Handeln in den Blick nehmen und (3) Transformational Mechanisms, die das handelnde Zusammenwirken der Akteure thematisieren. Damit ist aber noch nicht ausgesagt, was Mechanismen denn ausmacht. Mit anderen Worten, man ist mit dieser Unterscheidung nicht schlauer als vorher.

8 Siehe allerdings die Bemühungen von Hartmut Esser (1993, 1999, 2000a-d, 2001; vgl. Kron (2004a).

9 Siehe allerdings den Versuch von Richard Münch (1984: 30ff.; 1986: 131ff.; vgl. Kron (2004b).

10 So schon Simmel (1989: 351): „Die geschichtlichen Erscheinungen sind *jedenfalls* Resultate sehr vieler zusammentreffender Bedingungen und deshalb *keinesfalls* aus je einem Naturgesetz herzuleiten.“

Der Kern soziologischer Erklärungen über Mechanismen ist u.E. die die Entschlüsselung des Prozesses von den verursachenden Bedingungen zum Explanandum, der sozialen Aggregation. Um diesen Prozess aufzuklären gilt es, den generativen Mechanismus aufzudecken. D.h., man darf sich soziologisch nicht mit der Aufdeckung der Kausalrelationen über die Bestimmung von Korrelationen zufrieden geben. Auch für die Sozialwissenschaften gilt: „what we need is not a science of what but a science of becoming.“ (Byrne 1997: 3.6)<sup>11</sup> Mechanismen sind zunächst „wiederkehrende Prozesse, die bestimmte Ursachen mit bestimmten Wirkungen verbinden“ (Mayntz 2002: 10). Jeder Mechanismus ist ein Prozess, das umgekehrte gilt nicht (Bunge 1997: 416). Das Ziel der Erklärung über Mechanismen ist die kausale Rekonstruktion: „Bei der kausalen Rekonstruktion versucht man, ein Makrophänomen durch Identifikation der für sein Zustandekommen verantwortlichen Prozesse und Wechselwirkungen zu erklären. Nicht Abstraktion und maximale Vereinfachung sind dabei das Ziel, sondern Konkretisierung und hinreichende Komplexität der Erklärung.“ (Mayntz 2002: 4) Die Feststellung von Korrelationen alleine genügt nicht, sondern es muss das „Wie“ der sozialen Verlaufsformen deutlich gemacht werden.<sup>12</sup> Wie in der Mechanik auch werden dazu „Körper“ und äußere sowie innere „Kräfte“ benötigt, deren Gleichgewichte bzw. Bewegungen geklärt werden müssen. „Mechanisms are composed of both entities (with their properties) and activities. Activities are the producers of change. Entities are the things that engage in activities. Activities usually require that entities have specific types of properties. [...] The organization of these entities and activities determines the ways in which they produce the phenomenon. Mechanisms are regular in that they work always or for the most part in the same way under the same conditions [...]; what makes it regular is the productive continuity between stages.“ (Machamer/Darden/Craver 2000: 2) Die „Körper“ soziologisch-generativer Mechanismen sind interdependent handelnde Akteure. Die äußeren „Kräfte“ sind Strukturen (Normen, Werte, Konstellationen, Systeme etc.), die inneren „Kräfte“ sind die Motive, der Sinnzusammenhang der Akteure.<sup>13</sup>

- 11 Wobei in einer soziologischen Erklärung, wie gezeigt, das „Was?“ dem „Wie?“ vorausgehen sollte.
- 12 Die Erklärung der Prozesse ist es, die wesentlich zur soziologischen Aufklärung beitragen: „There is nothing like the disclosure of mechanism to destroy myths and to empower us to control natural and social processes.“ (Bunge 1997: 422)
- 13 Wir möchten an dieser Stelle aus Platzgründen nicht ausdiskutieren, ob die „Körper“ soziologischer Erklärungsmechanismen nicht auch Kommunikationen sein könnten, so wie von der Systemtheorie Luhmann'scher Herkunft vorgeschlagen wird. Ob und in wieweit es problematisch ist, „Körper“ und „Kräfte“ ausschließlich auf ein Objekt – Kommunikation – zu beziehen, da ja nur Kommunikation kommunizieren kann, oder ob die Zurechnung auf Akteure als energetische Basis mehr Probleme aufwirft, muss letztlich die in empirischen Untersuchungen erwiesene, wie auch immer messbare Erklärungskraft zeigen.

Geht man von der akteurtheoretischen Perspektive aus, wird mit der Analogie zur Mechanik zweierlei deutlich: Zum Einen verweisen die im generativen Mechanismus zu berücksichtigenden „äußeren Kräfte“ darauf, dass die handelnden Akteure durch Strukturen beeinflusst und diese Strukturen durch das handelnde Zusammenwirken wiederum mitgestaltet werden. Dies ist die als Schlagwort bekannte „Dualität von Handeln und Strukturen“, die hier eine besondere Bedeutung an einer konkreten Stelle der soziologischen Erklärung, nämlich als Teil des generativen Mechanismus, zugeschrieben bekommt. Zum Anderen verweisen die „inneren Kräfte“ auf die Handlungsenergie der Akteure, also darauf, was man sonst auch mit Handlungsfähigkeit, Kreativität, role making usw. beschreibt: Akteure treffen aktiv Handlungsentscheidungen unter strukturellen Bedingungen – und haben ihre Gründe dafür, dass dies so und nicht anders tun.

Für manche Erklärungen sozialer Aggregationen mag es vielleicht genügen, die dem Mechanismus zu Grunde liegenden individuellen Effekte Sinne Webers ausschließlich aktuell verstehend zu berücksichtigen. Ein bekanntes Beispiel dafür ist etwa die Segregationsstudie von Schelling (1978: 147ff., siehe auch die Beispiele für die „stumme Macht der Möglichkeiten“ in Esser 2000c: 267ff., die in der Erklärung offensichtlich ohne die Rekonstruktion des Sinnzusammenhangs über das Frame-Selektion-Modell auskommen), bei der die Erklärung der Aggregation zu Grunde liegenden Handlungen durch die Formulierung einer Regel getragen wird („Wenn eine bestimmte Anzahl von Nachbarn eine andere Hautfarbe hat, ziehe ich weg.“), ohne dass der weitere Sinnzusammenhang, die Frage nach dem „Warum“ der Anwendung dieser Regel, erschlossen wird. Für viele soziologische Fälle aber muss man zur Offenlegung des Mechanismus klären, weshalb in einem Fall jene spezifischen und nicht andere Handlungen durch die Akteure gewählt wurden. Das macht u.a., so Weber (1951: 170f.), die Soziologie als „Wirklichkeitwissenschaft“ aus: „Wir wollen die uns umgebende Wirklichkeit des Lebens [...] verstehen, [...] die Gründe ihres geschichtlichen Sound nicht anders-Geworden-seins.“ Wenn man nun nicht nur erklären möchte, dass eine bestimmte Form des handelnden Zusammenwirkens als Mechanismus zwischen einer Ursachen und einer Wirkung fungiert, sondern auch zeigen möchte, wie der Mechanismus funktioniert, dann muss man zwangsläufig die einzelnen Handlungsselektionen, die auch hätten anders ausfallen können, erklären. Dies unterscheidet die kinematische Betrachtung von der Analyse dynamischer Mechanismen (Bunge 1997: 425ff.). Kinematische Beschreibungen beziehen sich auf Prozesse, ohne Referenz zu den unterliegenden Vorgängen und sind, so Bunge (1997: 425) „devoid of explanatory power.“ Die methodologische Begründung liegt darin, dass man aus einem entschlüsselten Mechanismus die kinematischen Beschreibungen deduzieren kann, nicht aber aus der kinematischen Darstellung die unterliegenden Dynamiken. Man muss, mit anderen Worten,

erklären, weshalb der jeweils „typische“ Akteur in der jeweiligen Situation eine bestimmte Selektion getroffen hat, um die „Mechanik“ des Mechanismus offen zu legen – und dazu muss man den Sinnzusammenhang dieses Akteurs erfassen.

Insgesamt stellen Mechanismen scheinbar einen anderen Anspruch an die soziologische Erklärung als die Forderung nach der Anwendung eines Gesetzes z.B. im Sinne des deduktiv-nomologischen Modells, vor allem bezüglich des Generalisierungsgrades, der bei Mechanismen geringer scheint. Allerdings wird dabei zum Einen oftmals übersehen, dass auch die in dem deduktiv-nomologischen Modell verwendeten Gesetze nicht zwingend Universalgesetze sein müssen, sondern auch *ceteris-paribus*-Klauseln beinhalten können – vor allem für soziale Vorgänge. Zum Anderen können auch Mechanismen einen hohen Abstraktionsgrad erreichen. Der Hauptunterschied zwischen Mechanismen und Gesetzen kann demnach darin gesehen werden, dass Gesetze sich auf Ko-Variationen beziehen und z.B. kausale Faktoren betonen und eben nicht kausale Generalisierungen über periodisch auftretende Prozesse. So gesehen erläutern Mechanismen sich wiederholende Sequenzen kausal verknüpfter Ereignisse unter bestimmten Bedingungen (Mayntz 2003: 3).

Akzeptiert man zusammenfassend, dass eine soziologische Erklärung sozialer Aggregationen über Mechanismen erfolgen sollte, bedeutet das zu zeigen, wie ein sozialer Zustand sich über dazwischen liegende Schritte aus einer bestimmten Startbedingung heraus aggregiert. Es genügt nicht, die ursächlichen Faktoren zu beschreiben, ohne den Weg zu erläutern, der von diesen Ursachen zum Explanandum führt. Und dieser Weg führt über die Dynamik des handelnden Zusammenwirkens der Akteure und damit über die Handlungsentscheidungen der Akteure.

## **Notwendigkeit zur Computersimulation**

Warum sollte man nun notwendigerweise Computersimulationen einsetzen müssen, wenn man von dieser Vorstellung einer mechanistisch-soziologischen Erklärung ausgeht? Wo doch die erfolgreichsten Computersimulationen hauptsächlich durchgeführt werden, um Menschen zu trainieren (z.B. Piloten im Flugsimulator), oder um Menschen zu unterhalten, etwa mit Computer-Spielen. Doch es gibt einen weiteren guten Grund für SozialwissenschaftlerInnen, Computersimulation als Erklärungs-Werkzeug einzusetzen.

Der Hauptgrund ist sicherlich darin zu sehen, dass Menschen – auch Soziologen – Schwierigkeiten mit dem Durchdenken komplizierter und komplexer Sachverhalte haben. Gerade jene Aspekte also, die dem Menschen in der gedanklichen Durchdringung große Schwierigkeiten bereiten – zeitliche Abläufe und

komplexe Zusammenhänge – sind mit Computersimulationen kontrolliert unter laborexperimentalen Bedingungen analysierbar. Ohne ein derartiges Werkzeug sind Erklärungen sozialer Dynamiken nur schwierig anzustellen. Es gibt schlichtweg kognitive Probleme der Gegenstandserfassung auf Grund der Komplexität des Aufbaus und der damit zusammenhängenden spezifischen Dynamiken des Untersuchungsgegenstandes (Mayntz 1997a: 17f.). Derartige kognitive Probleme treten z.B. bei der Untersuchung sozialer Dynamiken mit der Handhabung einer Vielzahl von Parametern auf. Es erscheint oftmals unmöglich, nicht-lineare Dynamiken über viele einwirkende Variablen kontrolliert zu untersuchen, da etwa „[p]räzise Messungen in kleinen Zeitabschnitten [...] weiten Teilen der Sozialwissenschaften aus Gründen der hohen Reaktivität ihres Gegenstands verwehrt“ (Troitzsch 1999: 321) sind.

In der Alltagswelt mag die gedankliche Durchdringung von zeitabhängigen Vorgängen noch ganz gut funktionieren, denn in der Alltagswelt sind die verschiedenen Ereignisse zumeist voneinander weitgehend unabhängig, nebenwirkungsfrei, fernwirkungsfrei und von starken Kausalitätsbeziehungen geprägt (Dörner 1996: 489ff.). Viele soziale Felder aber haben andere Merkmale. Dort finden sich abhängige und schwache Kausalketten, Nicht-Linearitäten (Müller-Benedikt 2000: 101ff.), Diskontinuitäten (Mayntz 1997a), Transintentionalitäten (Greshoff/Kneer/Schimank 2003), Neben- und Fernwirkungen sowie weitere, für die beteiligten Akteure undurchsichtige Geschehnisse. Einige historische Ereignisse konnten eben aus diesen strukturellen Gründen nicht vorhergesagt werden, nicht weil eine entsprechende Prognosetechnik nicht zur Verfügung stand, sondern weil diese Ereignisse nicht vorherzusagen waren. Es liegt demnach kein theoretischer Mangel vor, sondern es sind bestimmte Charakteristika des Sozialen, die Prognosen auf Grund komplexer Wechselwirkungen erschweren. Mayntz (1997d: 330ff.) sieht für soziologische Erklärungen zwar die Möglichkeit allgemeiner Kausalaussagen gegeben, jedoch sind die ontologischen Voraussetzungen dafür durchaus von anderen Wissenschaftsfelder zu unterscheiden, vor allem auf Grund spezifisch sozialer Eigenschaften: erstens der Tatbestand der Multikausalität<sup>14</sup>, zweitens nicht-lineare Prozesshaftigkeit und drittens Interferenz (transintentionale Wechselwirkungen verschiedener Teilprozesse), einhergehend mit viertens struktureller Komplexität (mehrstufiger Aufbau und interne Differenzierung funktionaler Teilsysteme). Aus diesen Gründen unterliegen die Menschen einer „Logik des Misslingens“ (Dörner 1989), d.h., sie neigen zu falschen Abschätzungen vor allem von Prozessen: sie neigen dazu, Vergangenheit

14 Multikausalität bedeutet, dass „jeder von einer ganzen Reihe von Faktoren eine bestimmte Wirkung erzeugt, wobei die einzelnen Wirkungsquanten sich auch addieren können. Es kann auch sein, dass eine Ursache tatsächlich notwendig ist, ihre Wirkung aber nur im Beisein zusätzlicher Umstände eintritt.“ (Mayntz 1997d: 330, siehe auch 2002: 9)

und Gegenwart in einer linearen Zu- bzw. Abnahme fortzuschreiben; sie zeigen Tendenzen zur Strukturextrapolation (lineare Extrapolation der Entwicklung von Strukturen); damit einhergehend zur Annahme einer Konstanz der Entwicklungsbedingungen sowie der Schwierigkeit, Wirkungsverzögerungen zu berücksichtigen. Weitere Beschränkungen sind die Überbetonung singulärer Variablen sowie die Konzentration auf singuläre Themen bei Vernachlässigung des Ganzen usw. Diese Denktendenzen sind auch bei Soziologen – wenigstens tendenziell, denn auch Soziologen sind Menschen – vorhanden. Und dies hat selbstverständlich auch Auswirkungen auf die rein gedanklich konstruierten und sprachlich formulierten, soziologischen Modelle.<sup>15</sup>

Für die Untersuchung sozialer Aggregationen mit Computersimulationen gelten diese Beschränkungen oftmals nicht. Zwar gilt ebenso, dass komplexe Aggregations-Dynamiken auf der Makro-Ebene oftmals kaum nachgebildet werden können (zur Beziehung von Simulation zu Komplexität siehe Edmonds 2003). So ist es z.B. äußerst schwierig, den Formationsflug von Gänsen als ein Makrophänomen zu modellieren, etwa weil keine zentrale Steuerungsinstantz ausgemacht werden kann, oder weil die Dynamik des „Systems Formationsflug“ nicht-linear ist. Derartig Aggregationen können aber in vielen Fällen über das Verhalten der Elemente des Systems erzeugt werden, in dem Beispiel über das Verhalten der Gänse, das über wenige einfache Regeln beschrieben wird.<sup>16</sup> Die Modellierung von Aggregationen über das Verhalten der tragenden Elemente wird gegenwärtig vor allem mit Hilfe von Multiagentensystemen versucht (Conte/Gilbert/Sichman 1998; Edmonds 2001).<sup>17</sup> Damit hat, so könnte man sagen, einerseits auch in Bereichen wie computational sociology, artificial intelligence usw. der Methodologische Individualismus Einzug gehalten, denn die Erklärung sozialer Phänomene muss über die Modellierung des handelnden Zusammen-

15 Und dies bedeutet auch, um das Argument noch mal aufzunehmen, dass die Soziologie nur selten wird Prognosen anstellen können: „Wenn historische Prozesse durch Multikausalität, Nichtlinearität und Interferenz geprägt sind, dann sind ihre Ergebnisse pfadabhängig, d.h. sie fallen unterschiedlich aus, je nachdem welchen Fortgang der Prozess an bestimmten Verzweigungspunkten nimmt, an denen alternative Wege offen stehen, ein bestimmter Schritt mithin möglich, aber nicht zwangsläufig ist.“ (Mayntz 1997d: 336)

16 Generell wird von den „Makro-Modellierern“ die Aufmerksamkeit gerne auf die Chaos-Theorie gelenkt, während diejenigen, die auf der Basis von Multiagentensystemen arbeiten, sich eher der Komplexitätstheorie zuwenden (Hanneman/Patrick 1997: 5.3).

17 „Multiagentensimulation ist seit einigen Jahren dabei, das beherrschende Paradigma der sozialwissenschaftlichen Simulation zu werden. Es spricht vieles dafür, dass dieser Ansatz alle bisherigen in sich aufnehmen und miteinander integrieren wird.“ (Troitzsch 2000: 43) Zur Diskussionslage siehe auch Conte et al. (2001). Bemängeln könnte man allerdings das größtenteils immer noch vorhandene *soziologische* Defizit bei der Modellierung von Agenten, die eben oftmals lediglich auf der Basis von alltagsempirischen Erfahrungen und nicht auf dem Fundament soziologischen Theorie entwickelt werden. Siehe als Vorschlag für ein soziologisches Akteurmodell, das auch für die Agentenmodellierung geeignet ist Kron (2006).



wirkens von Agenten erfolgen und damit auch über die Modellierung des Handelns der einzelnen Agenten. Ohne Implementierung eines Handlungsmodells läuft das Multiagentensystem nicht. Die mit Hilfe von Multiagentensystemen konstruierten mathematisch-naturwissenschaftliche Modelle zeigen ihre Relevanz vor allem in ihrem Beitrag zu Erklärungen des Mikro-Makro-Problems in der Soziologie (Mayntz 1997b: 318ff.), zumal die meisten Simulationen mit Multiagentensystemen zu sozialen Aggregationen sich gegenwärtig auf die Selbstorganisation sozialer Strukturen und die Emergenz sozialer Ordnung beziehen (Macy/Willer 2002: 148ff.). Hier treffen sich offenbar die Vorstellungen einer vollständigen soziologischen Erklärung etwa bei Coleman oder Esser mit denjenigen, die Multiagentensysteme als die Methode für Erklärungen durch Simulationen sehen (Macy/Willer 2002: 147; Schnell 1990: 122ff.). Einer der wichtigsten Erkenntnisse bei derartigen Multiagentensimulationen ist die Einsicht in das eigene beschränkte Denken bezüglich komplexer Aggregationen schon bei einfach konstruierten und handelnden Agenten, oder in anderen Worten: „The most important and pervasive conclusion that emerges from simulation research is that simple processes at the micro level can lead to complex phenomena at the macro level“ (Gilbert 1996a: 452). Das bekannteste Beispiel für derartige Simulationen ist wohl (neben Conways „Game of Life“) „Sugarscape“ von Epstein und Axtell (1996), die gezeigt haben, wie mit sehr einfachen Handlungsregeln ausgestattete Agenten (Automaten) sehr komplexe Aggregationsphänomene erzeugen. Es verwundert somit nicht, dass die Anwendung von Computersimulationen eine Reihe unterschiedlicher Untersuchungen angeregt hat, die sich besonders mit Fragen der Emergenz von Verhaltensmustern, der Selbstorganisation von Strukturen und der Entstehung von Ordnung (Strukturen, Institutionen, Netzwerke etc.) beschäftigen (Gilbert 1994, 1995, 1996b).

Insgesamt scheinen multiagentenbasierte Computersimulationen äußerst geeignet für die Umsetzung des Programms der Erklärung sozialer Aggregationen über die Modellierung handelnden Zusammenwirkens. „Agent-based modeling is a new tool for theoretical research at the relational level, with particular relevance for sociologists as a bridge between the micro and the macro levels.“ (Macy/Willer 2002: 161). Der große Vorteil zu den sonst üblichen Methoden ist, dass die Soziologie mit Computersimulationen Experimente durchführen kann, bei denen sie die relevanten Parameter uneingeschränkt kontrolliert. Mit anderen Worten, die Soziologie kann mit Hilfe von Computersimulationen Laborexperimente durchführen – allerdings nicht in dem sozialwissenschaftlichen Sinn, dass man Untersuchungen mit Menschen in einem Labor macht, sondern eher im Sinne naturwissenschaftlicher Experimente, bei denen die einzelnen Parameter jeweils für sich kontrolliert und ihr Zusammenwirken entsprechend systematisch experimentell ermittelt werden kann.

## Das Beispiel „LuSi“

Wir möchten hier ein Beispiel zur Untersuchung von Aggregationen mittels Computersimulationen anführen, die von uns im Rahmen eines von der DFG-geförderten Projekts durchgeführt worden sind (Dittrich/Kron/Banzhaf 2003, Kron/Dittrich 2002; Kron/Lasarczyk/Schimank 2003, Lasarczyk/Kron 2003, 2004). Es geht dabei im Kern um die Frage nach der Entstehung von Kommunikationsstrukturen durch Koordination – ein Hauptthema der Soziologie, eng verwandt mit dem Problem der Entstehung sozialer Ordnung. Die Bedingungen und Möglichkeiten der Formation sozialer Ordnung werden innerhalb der soziologischen Theorie u.a. unter die Frage gestellt, wie Situationen „doppelter Kontingenz“ bewältigt werden können. Die wichtigsten Hinweise dazu kommen sowohl von Talcott Parsons (1968) und Niklas Luhmann (1984) als auch von einer Reihe mehr oder weniger strenger Vertreter des Rational-Choice wie etwa von Robert Axelrod (1995) und auch von Hartmut Esser (2000c). Neben der Frage, wie soziale Ordnung *überhaupt* möglich ist, haben wir uns auf die Untersuchung eines Aspekts konzentriert, der in dem Prozess der Ordnungsbildung – im Prozess der Entstehung von Kommunikationsstrukturen – mitwirkt. Dabei handelt es sich um den *Einfluss von Akteurstrukturen auf die Kommunikationsstruktur*. Modelliert werden die Akteurstrukturen mit Hilfe des „Small-World-Network“-Modells von Watts und Strogatz (1998; Watts 1999; 2003). Wie der Name schon andeutet, dient dieser Ansatz der Modellierung von Netzwerken mit „Small-World-Network“-Eigenschaften, Soziologen besser bekannt als „Six Degrees of Separation“ (Guare 1990).<sup>18</sup> Wir verzichten auf die Darlegung des Simulationsaufbaus und verweisen auf die o.g. Literatur. Stattdessen sollen die Ergebnisse vorgestellt und erörtert werden.

## Simulations-Experimente

Wir wollen uns im Folgenden bei der Durchführung und Analyse der Simulationsexperimente auf die Fragen konzentrieren, welchen Einfluss Small-World-

---

18 Zur Untersuchung des Einflusses von Small-World-Konstellationen im Entstehungsprozess von Kommunikationsstrukturen haben wir das Simulationsprogramm „LuSi“ benutzt. Mit diesem Programm ist es möglich, den Einfluss von Small-World-Konstellationen in der Genese von Kommunikationsstrukturen unter der Bedingung doppelter Kontingenz zu untersuchen. Auf informatischer Seite wurde LuSi von Christian W.G. Lasarczyk entwickelt, unterstützt von Oliver Flasch und Frank Roßdeutscher (Universität Dortmund). An der Entwicklung eines Prototypen des Programms war Peter Dittrich (Jena) wesentlich beteiligt. Für die soziologische Unterstützung bedanken wir uns bei Gudrun Hilles, Lars Winter und Uwe Schimank.

Konstellationen in multikontingenten Situationen auf die Ordnungsbildung der Symbolsysteme haben. Dabei sind drei Fragen von Interesse:

- (1) Welchen Einfluss haben vor allem *Small-World-Konstellationen* auf die Geordnetheit des Systems?
- (2) Welchen Einfluss haben *Störungen* in Abhängigkeit der zu Grunde liegenden Agentenkonstellationen auf die Geordnetheit des Systems?
- (3) Welchen Einfluss hat die Skalierung der Größe der zu Grunde liegenden Agentenkonstellationen auf die Geordnetheit des Systems?

Bevor wir die einzelnen Ergebnisse vorstellen, müssen wir noch darlegen, *was* wir überhaupt messen. Es dürfte zwar deutlich geworden sein, dass es um die Ordnungsleistung geht, aber wie kann diese gemessen werden? Wie kann man „Ordnung“ messen bzw. woran kann man diese überhaupt erkennen? Die Soziologie bietet dazu überraschender Weise nur wenige Hinweise (Greshoff/Kneer 1999; Reckwitz 1997). An dieser Stelle haben wir folglich den o.g. „Zwang zur Präzision“ zu spüren bekommen. Dementsprechend haben wir folgende Maße entwickelt, mit denen die Ordnungsleistung gemessen werden kann:

#### (1) *Ordnungsmaß Reduktionsleistung*

Mit diesem Ordnungsmaß messen wir die durchschnittliche Anzahl verschiedener Symbole, die in einem bestimmten Zeitintervall von den Agenten selektiert worden sind. Je geringer die Anzahl selektierter Symbole ist, desto größer ist die Reduktionsleistung der Agenten und desto größer ist die Ordnung. Es handelt sich hierbei um eine *makroskopische* Ordnungsperspektive.

#### (2) *Ordnungsmaß Sicherheit*

Ein mikroskopisches Maß zur Bestimmung der Ordnung ist das Messen der durchschnittlichen Sicherheit der Agenten über die von ihnen selektierten Aktionen. Hier wird die Sichtweise der Agenten zur Ordnungsbestimmung genutzt. Ein hoher Wert repräsentiert hohe Sicherheit und damit ein hohes Maß an Ordnung. Allerdings ist bei diesem Maß Vorsicht geboten: Da die tatsächlich selektierten Symbole und die Einschätzung der Situation durch die Agenten (die für die Sicherheit der Agenten maßgeblich ist) zwei unterschiedliche Maße sind, müssen diese nicht zwangsläufig eine ähnliche Dynamik aufweisen. Mit anderen Worten: auch unsichere Agenten können zu einer Ordnungsleistung beitragen – auch wenn ihnen dies nicht bewusst ist.

### (3) *Ordnungsmaß Systemintegration*

Eine Synthese aus dem eher makroskopischen Ordnungsmaß der Reduktionsleistung und dem mikroskopischen Ordnungsmaß der Sicherheit stellt das Ordnungsmaß Systemintegration dar. Damit wird gemessen, wie vorhersagbar eine Aktion eines zufällig gewählten Agenten Ego ist. Dieses Maß spiegelt die Gleichförmigkeit der Reaktion der Gesamtpopulation auf eine beliebige Aktion wider. Dabei wird diese Gleichförmigkeit über alle Aktionen gemittelt und mit der Häufigkeit der Aktion in vergangenen Interaktionen gewichtet. Wenn ein Symbol in der Vergangenheit noch nicht benutzt wurde, spielt die Reaktion der Gesamtpopulation keine Rolle, da dies ein für das System unerheblicher Fall ist. Mit anderen Worten: Je häufiger ein Symbol vorkommt, desto wichtiger ist die einheitliche Reaktion der Gesamtpopulation für die Integration des Gesamtsystems.

### (4) *Ordnungsmaß Komplexität (Gewichtete Systemordnung)*

Die Komplexität (Gewichtete Systemordnung) kombiniert die beiden makroskopischen Ordnungsmaße Reduktionsleistung und Systemintegration. Der Grund dafür ist, dass eine bestimmte Integrationsleistung in einer komplexen Umwelt eine andere Qualität besitzt als in einer weniger komplexen Umwelt. D.h., je geringer die Reduktionsleistung (oder: je größer die Kontingenz) bei gleicher Systemintegration ist, desto größer ist die Gewichtete Systemordnung. Soziologisch beispielhaft formuliert: Die Gewichtete Systemordnung ist bei gleicher Integrationsleistung in differenzierten Gesellschaften größer als in segmentären Gesellschaften.

### (5) *Ordnungsmaß Individualität*

Eine ähnliche Gewichtung wie bei dem Ordnungsmaß Komplexität liegt auch dem Ordnungsmaß Individualität zu Grunde. Bei gleicher Integrationsleistung besitzt die Ordnung eine andere Qualität, wenn die Agenten sehr unterschiedlich sind. D.h., je größer z.B. die Streuung bei der Sicherheit der Agenten bei gleicher Systemintegration ist, desto größer ist die „Individualität“ berücksichtigende Ordnung. Wiederum an einem Beispiel: Bei gleicher Systemintegration hat die Ordnung in einer individualisierten Gesellschaft eine andere Qualität als in einem „Ameisenstaat“.

Wenn wir im Folgenden die Auswirkungen von Small-World-Konstellationen simulieren, dann immer im Vergleich zum sog. Zufallsgraphen und zum regulären Gitter. Wir beginnen mit der Startkonfiguration, von der wir wissen, dass sie Ordnung ohne Vorstrukturierungen (d.h., die Agenten werden zufällig aus der Gesamtpopulation gezogen) ermöglicht. Beim regulären Gitter gibt es dagegen fest gekoppelte Nachbarschaften von Agenten. Die Anzahl der Nach-

barn legen wir auf sechs fest. Der Unterschied zu den Small-World-Konstellationen besteht darin, dass die Nachbarschaften im regulären Gitter während der Simulation bestehen bleiben, während sich in Small-World-Konstellationen durch die Umschreibungen der Kanten die Nachbarschaften ändern. Mit anderen Worten: Wir vergleichen Small-World-Konstellationen mit den Extremkonstellationen Zufall und Geordnetheit.

## Ergebnisse

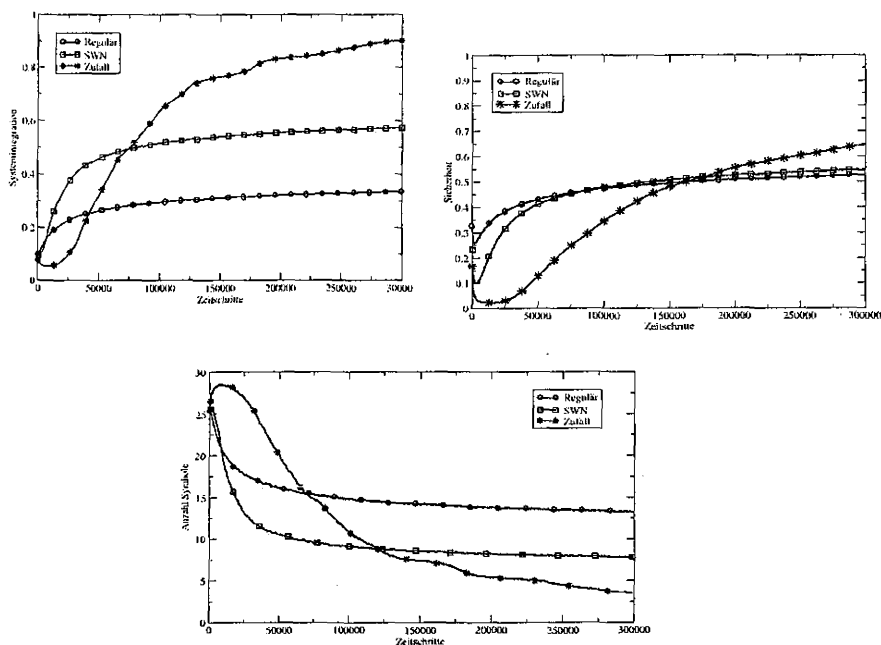
In einem ersten Schritt werden die Ergebnisse über den Einfluss der Vorstrukturierung der Agentenkonstellation vor dem Hintergrund der sog. *Referenzsituation* dargestellt, die sich durch das *Fehlen von Störungen* bei einer Größe der Agentenkonstellation von 100 Agenten auszeichnet. Zum Vergleich zu den Vorstrukturierungen über Small-World-Konstellationen wurden sowohl reguläre Gitter (die Agenten bleiben in festen Nachbarschaften) als auch Zufallsgraphen verwendet, in der die Agenten zufällig und ohne eine Vorstrukturierung gewählt werden. Zur Wiederholung sei angemerkt, dass Small-World-Konstellationen vor allem solche Struktureigenschaften besitzen, die zwischen Ordnung und Zufall liegen. In einem zweiten Schritt wird der Frage nachgegangen, inwieweit die Agentenkonstellationen Einfluss auf die Bewältigung von *Störungen* – sowohl in der Genese des Symbolsystems als auch innerhalb eines stabilen Systems – haben, bevor die Konsequenzen der Skalierung der Agentenkonstellation betrachtet werden.

In ungestörten Konstellationen im Vergleich von Zufallsgraph, Small-World-Konstellation und regulärem Gitter fallen folgende Ergebnisse auf: Während Vorstrukturierungen durch Small-World-Konstellationen und regulären Gittern relativ schnell in einen Ordnungsbereich führen, der tendenziell dann auch beibehalten wird, zeigt der Zufallsgraph einen abweichenden Verlauf. Zunächst kann man für die ersten 25.000 Simulationsschritte eine Verschlechterung im Sinne größerer Nicht-Ordnung beobachten. Dann aber wird die Ordnung allmählich größer. D.h., zunächst existiert hier eine größere Dynamik, verstanden als Abweichung vom jeweils vorherigen Zustand pro Zeiteinheit. Am Ende der 300.000 Zeitschritte hat der Zufallsgraph das geordnetste Symbolsystem generieren können.

1. Tabelle: Ordnungsdaten der Referenzsituation im Vergleich

	Zufalls-graph	Small-World-Konstellationen	Reguläre Gitter
Reduktionsleistung	3,44	7,97	13,03
Systemintegration	0,90	0,57	0,33
Sicherheit	0,65	0,55	0,55

1. Abbildung: Ordnungsmaße der Referenzsituation im graphischen Vergleich



Welche Erklärung gibt es für diese Daten? Wir denken, dass hier die unterschiedlichen Zeiteffekte für Gruppenbildungsprozesse auf lokaler und globaler Ebene eine entscheidende Rolle spielen. Aus der Sicht der Agenten stellt die nicht vorstrukturierte Referenzsituation im Zufallsgraphen bereits eine Art Störung dar, weil die Agenten anfangs ausschließlich auf solche Agenten treffen, mit denen sich das Problem doppelter Kontingenz in voller Schärfe stellt. Diese Art Störung im Zufallsnetz der Referenzsituation besteht nur innerhalb weniger Zeitschritte zu Anfang für die regulären Gitter und die Small-World-Konstellationen.

tionen, weil dort bereits Gruppen (Nachbarschaften) existieren, innerhalb dessen die Agenten sich sofort koordinieren und doppelkontingente Situationen beseitigen können. Da solche eher lokalen Gruppenbildungen durch Nachbarschaften im Zufallsgraphen fehlen, kommt es erst allmählich zu einer höheren Ordnung im Zuge der Annäherung *aller* Agenten aneinander. D.h., das Einspielen der Gesamtpopulation geht mit einer Steigerung der Ordnungsleistung einher: Ordnung ist im Zufallsgraphen nur global möglich, weil die basale Struktur global ist. Aber wenn eine solche Ordnung einmal entstanden ist, ist sie auch aus genau diesem Grunde im Zufallsgraphen höher als bei Small-World-Konstellationen und regulären Gittern. Bei Letzteren besteht auf Grund ihrer eher lokalen Struktur nämlich immer noch eine Chance, dass verschiedene Gruppen entstehen, die jeweils unterschiedliche, in sich konsistente und kaum miteinander gekoppelte Symbolsysteme verwenden. Wir werden nun untersuchen, inwiefern sich die verschiedenen Akteurkonstellationen unter der Bedingung von Störungen in der Bewältigung multikontingenter Situationen bewähren.

### **Einfluss von Störungen**

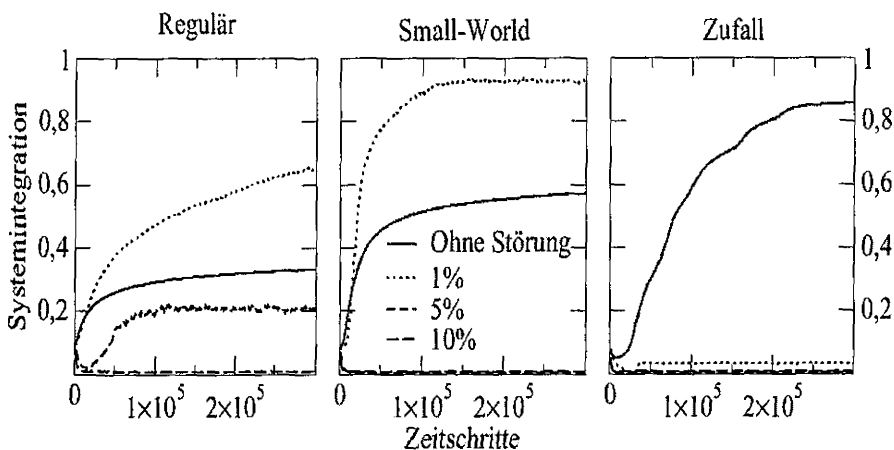
Störungen auf der Ebene des Agentensystems werden dadurch modelliert, dass in jedem Zeitschritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein zufällig gewählter Agent aus der Gesamtpopulation gegen einen Agenten ausgetauscht wird, der noch völlig „unsozialisiert“ ist. Man könnte auch sagen, mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit wird einem Agenten das Gedächtnis gelöscht. Auf diese Weise, so unsere Annahme, wird die Strukturierung erschwert, es werden immer wieder Fehler gemacht, die sich qua Beobachter im System und über die Interaktionen ausbreiten können. Die Frage ist: Wie bewältigen die verschiedenen Agentenkonstellationen die Störungen?

In einem ersten Schritt wird gezeigt, inwieweit ein Symbolsystem durch Störungen in der Genese beeinflussbar ist. Wir vergleichen dabei wiederum den Zufallsgraphen mit den Vorstrukturierungen durch Small-World-Konstellationen und regulären Gittern. In dem zweiten Schritt wird dann der Einfluss von Störungen auf ein stabiles Symbolsystem untersucht. In diesem Fall erfolgen die Störungen erst dann, wenn das System schon in einem hohen Maße strukturiert ist. Beginnend mit den Simulationsexperimenten zu dem Einfluss von Störungen in der Systemgenese, d.h., die Störungen wirken von Simulationsbeginn an, kann man sich zunächst auf den Bereich geringer Störungen (1 %) beschränken, da größere Störungen (5-10 %) bei allen drei Agentenkonstellationen zu einer Verschlechterung der Ordnung im Vergleich zur Referenzsituation führen (und je größer die Störung ist, desto weniger Ordnung wird erzeugt).

*An dieser Stelle möge der geneigte Leser bitte kurz innehalten und sich fragen: Welche Akteurkonstellation ist wohl in der Lage, die höchste Ordnung zu erzeugen? Sind Sie in der Lage, die entsprechende Dynamik gedanklich zu durchdringen und zu einem begründeten Ergebnis zu gelangen?*

Des Weiteren kann man im Vergleich zur Referenzsituation beobachten, dass diejenige Agentenkonstellation, die ohne Störungen die besten Ordnungsleistungen erbracht hat – der Zufallsgraph – nun am wenigsten Ordnung herstellen kann. Zugleich können Small-World-Konstellationen und reguläre Gitter im Vergleich zur Referenzsituation sogar noch *höhere* Ordnungsleistungen erzeugen! Erst mit größeren Störungen kommt es auch bei letztgenannten Agentenkonstellationen nicht zu einer ähnlich hohen Ordnung. Die folgende Abbildung zeigt die Reaktionen der verschiedenen Agentenkonstellationen jeweils für das Ordnungsmaß der Systemordnung. Erkennbar sind deutlich die beiden genannten Ergebnisse: weniger Ordnung beim Zufallsgraphen, mehr Ordnung beim regulären Gitter sowie in der Small-World-Konstellation.

2. Abbildung: Reaktionen bei Störungen in der Systemgenese



Schon kleinste Störungen führen im Zufallsgraphen dazu, dass die allmähliche Annäherung der Gesamtpopulation, die in der Referenzsituation letztlich ein hohes Maß an Ordnung ermöglicht hat, unterbrochen bzw. von vornherein vereitelt wird. Der Grund liegt in der *globalen* Wirkungsweise von Störungen im



Zufallsgraphen. Wieso kommt es bei regulären Gittern und Small-World-Konstellationen zu einer höheren Systemintegration und nicht zu einem Zusammenbruch wie beim Zufallsgraphen? Wir denken, dass die Antwort als Pendant zur Antwort zum Zusammenbruch des Zufallsgraphen gedacht werden muss. In regulären Gittern und Zufallsgraphen wirken die Störungen nämlich eher *lokal* und nicht global. In den lokalen Bereichen können die Störungen gut aufgefangen werden, weil in diesen Bereichen das Problem doppelkontingenter Situationen prinzipiell schneller aufgelöst wird. Dieses *coping* verläuft hier schneller (d.h. vor allem, bevor weitere Störungen einwirken können), weil ein von Störungen betroffener Agent sowohl im weiteren Verlauf selbst wieder mit höherer Wahrscheinlichkeit (als im Zufallsgraphen) mit denjenigen Agenten seiner Nachbarschaft interagieren wird als auch als Beobachter eher seine Nachbarn in der Interaktion beobachten wird als andere, „fremde“ Agenten. Bis zu einem gewissen Grad können lokale Beziehungen in der Agentenpopulation eine Art „Selbstheilungsprozess“ initiieren, da sich dort wesentlich schneller (im Vergleich zum Kontingenzraum kleinere) Symbolketten etablieren.

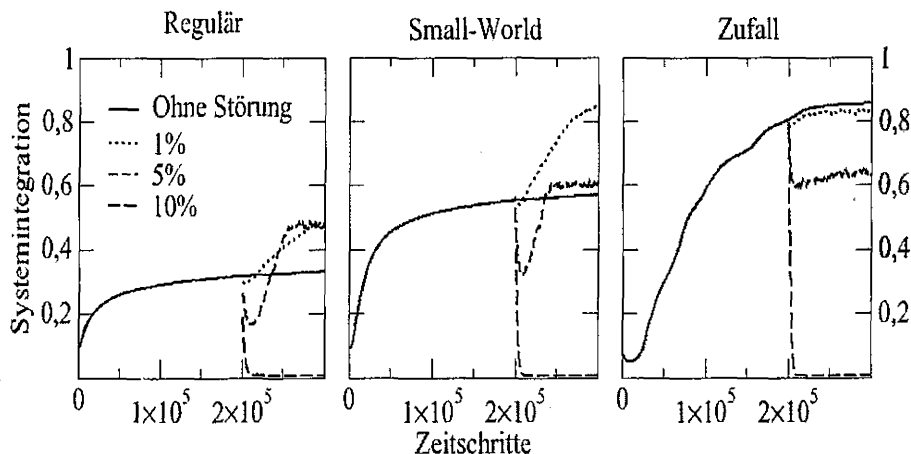
Als Grund für eine derartige Erhöhung der Ordnung vermuten wir eine Art „versteckten“ Selektionsdruck: je kürzer das entstandene Symbolsystem ist, desto häufiger kann es innerhalb einer zeitlich begrenzten Interaktion wiederholt und gelernt werden. Wenn sich während des Simulationsverlaufs im Gesamtsymbolsystem Sub-Sub-Systeme ausgebildet haben (was in vielen Fällen der Fall ist)<sup>19</sup>, dann können neue, „unsozialisierte“ Agenten bei geringen Störungen diese Ausschnitte des in der gesamten Agentenkonstellation entstandenen Symbolsystems auf Grund ihrer Kürze häufiger beobachten und werden in der Folgezeit mit einer höheren Wahrscheinlichkeit nur diese Ausschnitte in ihren Interaktionen reproduzieren. Nehmen wir z.B. an, die gesamte Agentenkonstellation konnte die Anzahl der Symbole auf 10 Symbole reduzieren (Sub-System). Wenn nun in einem bestimmten Bereich nur 5 dieser 10 Symbole verwendet werden (Sub-Sub-System) und als Störung ein neuer, unerfahrener Agent in einen solchen Bereich gerät, dann wird er nur diese 5 Symbole beobachten bzw. lernen und später auch selbst reproduzieren. Es findet, mit anderen Worten, eine Reduktion der verwendeten Symbole statt, was im Ergebnis zu einer höheren Ordnung führt.

Ein weiterer interessanter Punkt ist der Unterschied zwischen den regulären Gittern und den Small-World-Konstellationen. Wie kann man erklären, dass beide Agentenkonstellationen zwar eine ähnliche Ordnung im Sinne der Sicherheit der Agenten erzeugen, aber die Systemintegration bei Small-World-

<sup>19</sup> Sub-Sub-Systeme meint: Die Gesamtzahl möglicher Symbole wird als ein System aufgefasst. Wenn die gesamte Agentenpopulation diesen Kontingenzraum reduzieren konnte, ist ein Sub-System entstanden. In einzelnen Nachbarschaften können sich wiederum Teile dieses Sub-Systems etablieren, also Sub-Sub-Systeme entstehen.

Konstellationen signifikant höher ist? Hier kommen nun die besonderen Eigenschaften der Small-World-Konstellationen zum Vorschein. Wir erinnern uns, dass diese zwar lokaler sind als Zufallsgraphen, aber durch die Umschreibung der Kanten auch globale Eigenschaften aufweisen. Der Grad der Lokalität reicht aus, um ähnlich hohe Sicherheiten zu erzeugen wie reguläre Gitter, zugleich sind Small-World-Konstellationen aber so global, dass die Agenten auch wissen, was in anderen Lokalitäten passiert. Auf diese Weise können alle Agenten relativ gut das Verhalten beliebiger Agenten abschätzen, woraus eine hohe Systemintegration folgt. Dieser Vorteil von Small-World-Konstellationen für kleine Störungen wird bei größeren Störungen aufgehoben. Schon bei 5 % Störungen in der Systemgenese brechen Small-World-Konstellationen in ihrer Ordnungsleistung ähnlichlich zusammen wie Zufallsgraphen, weil nun die integrierenden Eigenschaften der lokalen Bereiche die Diffusionsverstärkung von Störungen durch die globalen Eigenschaften nicht mehr ausgleichen können. Nur die lokal ausgelegten regulären Gitter können auf relativ niedrigem Niveau im Vergleich eine signifikant höhere Systemintegration erzeugen.

### 3. Abbildung: Reaktionen bei Störungen im stabilen System



Wir wollen nun schauen, ob sich diese besondere Charakteristik von Small-World-Konstellationen auch dann zeigt, wenn bereits stabilisierte Systeme plötzlich gestört werden. In den folgenden Experimenten erlauben wir eine Stabilisierungsphase von 200.000 Zeitschritten und führen dann die Störungen in das System ein. Wieder gilt, dass für alle drei Strukturierungsformen der Agenten durch

Netzwerke eine Störung von 10% zum Zusammenbruch führt. Interessant sind allerdings die Ergebnisse für 1% und 5% Störungen.

Betrachten wir zunächst den Zufallsgraphen, fällt sofort auf, dass dieser im Gegensatz zu den Störungen in der Systemgenese mit wenigen Störungen so gut zurecht kommt, dass diese nun nicht mehr zum Zusammenbruch führen, sondern sogar eine höhere Ordnung zur Folge haben – und dies gilt hier auch wieder für Small-World-Konstellationen und reguläre Gitter, die sogar starke Verbesserungen der Ordnung erreichen. Wie kommt es zu dieser „Verbesserung“ der Ordnung? Die Argumentation für die Begründung ist hier identisch mit der für die Verbesserung der Ordnungsleistungen bei geringen Störungen in der Systemgenese: lokale Eigenschaften ermöglichen eine unmittelbarere und schnellere Überführung doppelkontingenter Situationen in geordnetere Erwartungsstrukturen, da dort die Reduktionsleistungen schneller verlaufen. Weil der Zufallsgraph seine globale Struktur verliert, kann dieser in diesem Fall im Vergleich zur Referenzsituation den völligen Zusammenbruch der Ordnung sowohl für größere Störungen (5 %) verhindern als auch bei kleineren Störungen mit einer geringen Verbesserung fortsetzen.

Im Vergleich zu den regulären Gittern und den Small-World-Konstellationen wird bei geringeren Störungen zudem deutlich, dass Zufallsgraphen und Small-World-Konstellationen eine signifikant höhere Systemintegration erzeugen können, bei etwa gleicher Sicherheit der Agenten. Verantwortlich hierfür machen wir, dass über die Nachbarschaft hinausgehende Kontakte sich bei bereits etablierten Systemen besonders günstig für die Gesamtkonstitution auswirken und lokale Eigenschaften dies nicht gleichermaßen kompensieren können. Diese „weitreichenden“ Kontakte, die für den Zufallsgraphen und für die Small-World-Konstellationen gegeben sind, führen dazu, dass ein Agent jeden beliebigen anderen Agenten als „Nachbar“ im Rahmen des eingespielten Symbolsystems deuten kann. Kleine Störungen können hier leichter ausgeglichen werden. Im regulären Gitter fehlt dieser globale Charakter, so dass die Agenten zwar Störungen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft parieren können und somit recht hohe Sicherheit erlangen. Allerdings können sie kaum sichere Aussagen über das Verhalten jenseits ihrer Nachbarschaft, über das Gesamtsystem, treffen.

Besonders interessant sind die Entwicklungen für 5%ige Störungen. Diese führen nun selbst bei Zufallsgraphen nur partiell zum Zusammenbruch, können aber auf relativ hohem Niveau aufgefangen und stabilisiert werden (mit ähnlichen Ordnungsleistungen wie reguläre Gitter und Small-World-Konstellationen). Zu beachten ist die unterschiedliche Dynamik im Vergleich zu den regulären Gittern und den Small-World-Konstellationen: Während Letztere erst partiell zusammenbrechen, diesen Zusammenbruch auffangen und dann in eine stabile höhere Ordnung als vor den Störungen überführen können, fehlt bei den Zufalls-

graphen die Verbesserung nach der Störung, d.h., im Zufallsgraph werden die Störungen aufgefangen und die Ordnung auf einem niedrigeren Niveau als vorher etabliert.

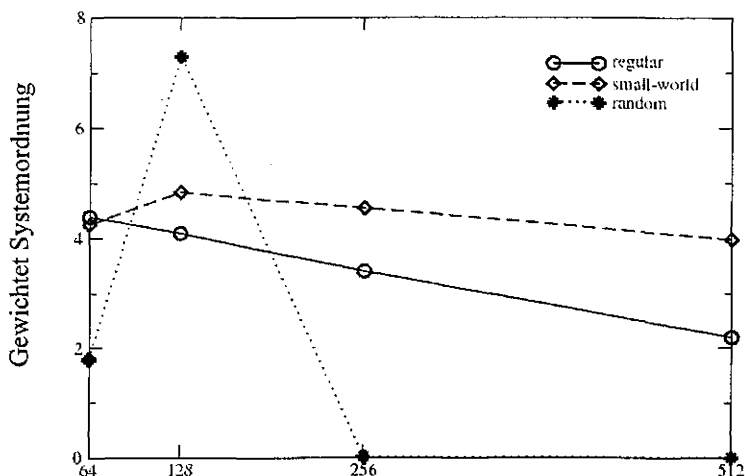
Für diese „Verbesserung“ der Ordnung nach vorherigem Zusammenbruch im regulären Gitter sowie in der Small-World-Konstellation können wir z.Z. keine Erklärung anbieten. Vermutlich erfolgt in diesem Fall eine qualitative Änderung im Symbolsystem, d.h., im Gegensatz zum Zufallsgraphen führen die Störungen im stabilen System zur Produktion eines qualitativ anderen Symbolsystems.

### Skalierung

Den bisher gezeigten Simulationen lag immer die Annahme zu Grunde, dass sich Agenten in einer bestimmten Agentenkonstellation befinden, die selbst nicht mehr änderbar ist. Was aber passiert bei einer Skalierung der Agentenpopulation? Das Skalierungsproblem ist ein altes Thema der Soziologie, etwa in Georg Simmels famosem zweiten Kapitel in seiner „großen Soziologie“ von 1908 über die quantitative Erweiterung der Gruppe. Dort betont er, dass zum Einen bestimmte Schwellenwerte der Gruppengröße bestimmte soziale Formationen überhaupt erst möglich machen, zum Anderen fordern bestimmte Größen aber auch bestimmte Formationen. Allerdings hat Simmel weniger die formalen Konsequenzen der Skalierung der Gruppengröße als deren Einfluss auf das Verhältnis von Persönlichkeit und Gesellschaft im Blick gehabt. Trotzdem finden wir in seinen Arbeiten Argumente etwa für die Relevanz der *Zahlbestimmtheit* bei der Differenzierung von Gruppen, wobei lokale Unabhängigkeit und Mobilität auf der einen Seite und globale Kohärenz auf der anderen Seite zugleich möglich sind.

Welche Beziehung herrscht also zwischen den von uns betrachteten Formen der Agentenstrukturen und der Anzahl der Agenten? Und noch mal: Können Sie qua Gedankenexperiment Ergebnisse vorhersagen? Folgende Abbildung zeigt diese Beziehungen auf:

## 4. Abbildung: Skalierungseffekte in Agentenkonstellationen



Konzentrieren wir uns ausschließlich auf den Zufallsgraphen: Wie man sehen kann, entsteht in der Zufallskonstellation keine Ordnung bei einer großen Anzahl von Agenten, aber bei kleineren Populationsgrößen. Im Vergleich der Gewichteten Systemordnungen sieht man, dass Small-World-Netzwerke und reguläre Gitter auch in höher skalierenden Agentenkonstellationen Ordnungen erzeugen, die nur langsam geringer werden. Small-World-Netzwerke erzeugen im Vergleich zu den regulären Strukturen dabei die höhere Ordnung (diesen Effekt nennen wir *Skalierungsresistenz* von Small-World-Strukturen). Was könnte der Grund für diese Ergebnisse sein? Zunächst muss man erwähnen, dass die Agenten in Populationen mit einer Größe von  $N > 2$  keine individuellen Erwartungen, sondern solche über einen „Generalisierten Anderen“ aufbauen. Generalisiert meint, dass die Agenten erwarten, dass andere Agenten so handeln, wie es der Durchschnitt derjenigen Agenten auch tun würde, mit denen bereits Erfahrungen gemacht wurden (durch Interaktion oder Beobachtung). Erwartungen über generalisierte Interaktionspartner werden in dem Gedächtnis der Agenten gebildet. Bei Agenten innerhalb einer Nachbarschaft im Rahmen von regulären oder Small-World-Strukturen geschieht dies durch vergleichbare Erfahrungen, so dass die Erwartungen sich mit der Zeit angleichen. Aus soziologischer Sicht evolviert eine wechselseitige Erfüllung von Erwartungserwartungen. Da sich die Nachbarschaften überschneiden, können die Erwartungen durch das gesamte System

diffundieren. Je größer das Gesamtsystem ist, desto größer ist die Anzahl der Nachbarschaften, in denen sich die Erwartung etablieren muss, um in den „letzten Winkel“ des Systems vorzudringen und dort die Ordnung des „Rest-System“ zu etablieren. Verbindungen außerhalb der Nachbarschaft, wie sie Small-World-Konstellationen vorkommen, verkürzen diesen Prozess. Oder soziologischer formuliert: Bei Höherskalierung der Population der „Gemeinschaft“ geht das „Kollektivbewusstsein“ verloren. Unter Kollektivbewusstsein verstehen wir hier die Fähigkeit zur Anpassung an Erwartungen und an Erwartungserwartungen. Im Zufallskonstellation gibt es keine derartigen Nachbarschaften, weil die Agenten mit jedem anderen, zufällig gewählten Agenten interagieren können. Der Anpassungsprozess wird in dem Augenblick der Höherskalierung der Populationsgröße zusätzlich erschwert, da im Zufallsgraphen alle Eigenschaften globale Auswirkungen haben. Deshalb können derartige Agentenkonstellationen einen hohen Ordnungsgrad erzeugen, wenn die Populationsgröße eine graduelle Konvergenz erlaubt – oder es gibt gar keine Ordnung.

*Hätten Sie es vorausgesehen?*

## Schluss

Insgesamt sollte damit beispielhaft deutlich geworden sein, inwieweit Computersimulationen zur Untersuchung sozialer Aggregationen auch in enger Anlehnung an soziologische Theorie möglich, nützlich und – wenn man ein mechanistisch-soziologisches Erklärungsmodell zu Grunde legt – notwendig ist. *Computersimulationen helfen, komplexe Dynamiken handelnden Zusammenwirkens über die Entschlüsselung des verursachenden Mechanismus zu erklären.* Auf diese Weise wird die kausale Komplexität des Sozialen (Ragin 2000) wenigstens punktuell über Modelle mittlerer Komplexität analysier- und erklärbar. Epstein und Axtell (1996: 19f.) betonen in diesem Zusammenhang, dass Computersimulation zu einer *generativen Soziologie* führen könnten: „The broad aim of this research is to begin the development of a more unified social science, one that embeds evolutionary processes in a computational environment that simulates demographics, the transmission of culture, conflict, economics, disease, the emergence of groups, and agent coadaptation with an environment, all from bottom up. Artificial society-type models may change the way we think about explanation in the social sciences. What constitutes an explanation of an observed social phenomenon? Perhaps one day people will interpret the question, ‚Can you explain it?‘ as asking ‚Can you grow it?‘ Artificial society modelling allows us to ‚grow‘ social structures *in silico* demonstrating that certain sets of

microspecification are *sufficient to generate* the macrophenomena of interest. And that, after all, is a central aim. As social scientists, we are presented with 'already emerged' collective phenomena, and we seek microrules that can generate them. We can, of course, use statistics to test the match between the true, observed, structures and the ones we grow. But the ability to grow them [...] is what is new. Indeed, it holds out the prospect of a new, *generative*, kind of social science." Diese Vorstellung einer generativen Erklärung passt zu der soziologischen Anschauung einer mechanistisch-soziologischen Erklärung, so dass – in den Worten von Schmid (1991: 24) – „die Grenzlinie zwischen Natur- und Sozialwissenschaften nicht jene Unüberwindlichkeit besitzt, die ihr manche Verteidiger einer autonomen Sozialwissenschaft zurechnen möchte. Vielleicht lassen sich deren gängige Vorbehalte durch den Hinweis entschärfen, dass der kontrollierte Einsatz formaler Modelle ein zutreffendes Verständnis historischer Singularitäten, interaktiver Effekte und prinzipiell unvorhersagbaren Verhaltens durchaus nicht behindern muss, sondern im Gegenteil vielleicht zum ersten Male die Möglichkeit eröffnet, hochkomplexes Prozessgeschehen mit Hilfe einer endlichen Anzahl von Kontrollparametern zu modellieren, womit das altehrwürdige Argument von der Einzigartigkeit des Sozialen und die daraus bezogene Forderung, auf Theorie zu verzichten und sich narrativen Darstellungsformen zuzuwenden, an Anziehungskraft verlieren könnten.“ Je zugänglicher Simulationstechniken für SozialwissenschaftlerInnen in Forschung und Lehre werden, sei es durch spezialisierte Anwendungen, wie das hier vorgestellte „LuSi“ oder durch allgemeine Simulationssysteme mit soziologischer Ausrichtung, desto mehr wird die Grenzlinie zwischen sozial- und naturwissenschaftlicher Arbeit überwunden werden, desto mehr kann nicht Inter-, sondern *Transdisziplinarität* an Raum einnehmen – sehr zum Vorteil soziologischer Erklärungen.

## Literatur

- Alexander, Jeffrey C. (1982): *Theoretical Logic in Sociology. Volume One: Positivism, Presuppositions, and Current Controversies*. Berkeley Los Angeles. Univ. of California Press
- Axelrod, Robert (1995): *Die Evolution der Kooperation*. München, Wien. Oldenbourg.
- Axelrod, Robert (1997): Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences. In: Conte, Rosaria/Rainer Hegselmann/Pietro Terna (Hrsg.): *Simulating Social Phenomena*. Berlin et al. Springer: 21-40.
- Bossel, Hartmut (1994): *Modellbildung und Simulation. Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme*. Braunschweig, Wiesbaden. Vieweg.
- Bruderer, Erhard/Martin Maiers (1997): From the Margin to the Mainstream: An Agenda for Computer Simulations in the Social Sciences. In: Conte, Rosaria/Rainer Hegselmann/Pietro Terna (Hrsg.): *Simulating Social Phenomena*. Berlin et al. Springer: 89-95.

- Buchanan, Mark (2001): *Das Sandkorn, das die Erde zum beben bringt*. Frankfurt/Main, New York. Campus.
- Bunge, Mario (1987): *Kausalität, Geschichte und Probleme*. Tübingen. Mohr.
- Byrne, David (1997): Simulation – A Way Forward? In: *Sociological Research Online*, No. 2 (<http://www.socresonline.org.uk/2/2/4.html>).
- Coleman, James S. (1987): Microfoundation and Macrosocial Behavior. In: Alexander, Jeffrey C. et al. (Hrsg.): *The Micro-Macro-Link*. Berkeley, Los Angeles, London. Univ. of California Press: 153-173.
- Coleman, James S. (1990): *Foundations of Social Theory*. London, Belknap.
- Conte, Rosaria et al. (2001): Sociology and Social Theory in Agent Based Social Simulation: A Symposium. In: *Computational & Mathematical Organization Theory*, 7: 183-205.
- Conte, Rosaria/Nigel Gilbert/Jaime Simão Sichman (1998): MAS and Social Simulation: A Suitable Commitment. In: Sichman, Jaime Simão/Rosaria Conte/Nigel Gilbert (Hrsg.): *Multi-Agent-Systems and Agent-Based Simulation*. Berlin et al. Springer: 1-9.
- Conte, Rosaria/Rainer Hegselmann/Pietro Terna (1997): Social Simulation – A New Disciplinary Synthesis. In: Conte, Rosaria/Rainer Hegselmann/Pietro Terna (Hrsg.): *Simulating Social Phenomena*. Berlin et al. Springer: 1-17.
- Dittrich, Peter/Thomas Kron/Wolfgang Banzhaf (2003): On the Scalability of Social Order – Simulating Double and Multi Contingency Inspired by Luhmann and Parsons. In: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Vol. 6, Issue 1.
- Dörner, Dietrich (1989): *Die Logik des Misslingens*. Reinbek. Rowohlt.
- Dörner, Dietrich (1996): Der Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität und der Gebrauch von Computersimulationen. In: Diekmann, Andreas/Carlo C. Jeager (Hrsg.): *Umweltsoziologie*. Opladen. Westdeutscher Verlag.
- Edmonds, Bruce (2003): Simulation and Complexity – How They Relate. In: Feldmann, Valerie/Kathrin Mühlfeld (Hrsg.): *Virtual Worlds of Precision*. Münster. Lit-Verlag (i.E.).
- Epstein, Joshua M./Robert Axtell (1996): *Growing Artificial Societies. Social Science From the Bottom Up*. Washington. Brookings Institution Press.
- Esser, Hartmut (1999): *Soziologie. Spezielle Grundlagen. Band 1: Situationslogik und Handeln*. Frankfurt/Main, New York. Campus.
- Esser, Hartmut (2000a): *Soziologie. Spezielle Grundlagen. Band 2: Die Konstruktion der Gesellschaft*. Frankfurt/Main, New York. Campus.
- Esser, Hartmut (2000b): *Soziologie. Spezielle Grundlagen. Band 3: Soziales Handeln*. Frankfurt/Main, New York. Campus.
- Esser, Hartmut (2000c): *Soziologie – Spezielle Grundlagen. Bd. 4: Opportunitäten und Restriktionen*. Frankfurt/Main/New York, Campus.
- Esser, Hartmut (2000d): *Soziologie – Spezielle Grundlagen. Bd. 5: Institutionen*. Frankfurt/Main/New York, Campus.
- Esser, Hartmut (2001): *Soziologie. Spezielle Grundlagen. Band 6: Sinn und Kultur*. Frankfurt/Main, New York. Campus.
- Ezequiel, A. Di Paolo/Jason Noble/Seth Bullock (2000): Simulation Models as Opaque Thought Experiments. In: Bedau, Mark. A. et al. (Hrsg.): *Artificial Life VII: The Seventh International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems*. Portland. MIT Press: 497-506.



- Gilbert, Nigel (1994): *Simulating Social Dynamics*. In: Faulbaum, Frank (Hrsg.): *SoftStat '93. Advances in Statistical Software*. Stuttgart, Jena, New York. Fischer: 153-160.
- Gilbert, Nigel (1995): *Emergence in Social Simulation*. In: Gilbert, Nigel/Rosaria Conte (Hrsg.): *Artificial Societies. The Computer Simulation of Social Life*. London. UGL Press: 144-156.
- Gilbert, Nigel (1996a): *Simulation as a Research Strategy*. In: Troitzsch, Klaus G. et al. (Hrsg.): *Social Science Microsimulation*. Berlin et al. Springer: 448-454.
- Gilbert, Nigel (1996b): *Holism, Individualism and Emergent Properties*. In: Hegselmann, Rainer/Ulrich Mueller/Klaus G. Troitzsch (Hrsg.): *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*. Dordrecht, Boston, London. Kluwer: 1-12.
- Gilbert, Nigel (2000): *Modeling Sociality: The View from Europe*. In: Kohler, Timothy A./George J. Gumerman (Hrsg.): *Dynamics in Human and Primate Societies. Agent-Based Modeling of Social and Spatial Processes*. New York, Oxford. Oxford Univ.-Press: 355-371.
- Greshoff, Rainer/Georg Kneer (Hrsg.) (1999): *Struktur und Ereignis in theorievergleichender Perspektive*. Opladen, Wiesbaden. Westdeutscher Verlag.
- Greshoff, Rainer/Georg Kneer/Uwe Schimank (Hrsg.). (2003): *Die Transintentionalität des Sozialen*. Opladen. Westdeutscher.
- Guare, John (1990): *Six Degrees of Separation: A Play*. Vintage Books. New York.
- Hanneman, Robert/Steven Patrick (1997): *On the Uses of Computer-Assisted Simulation Modeling in the Social Sciences*. In: *Sociological Research Online*, No. 2 <http://www.socresonline.org.uk/2/3/5.html>.
- Hedström, Peter/Richard Swedberg (1998): *Social Mechanisms: an Introductory Essay*. In: Hedström, Peter/Richard Swedberg (Hrsg.): *Social Mechanisms An Analytical Approach to Social Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström, Peter (2005): *Dissecting the Social. On the Principles of Analytical Sociology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kreutz, Henrik/Johann Bacher (1991): *Modelldenken, Gedankenexperiment und Mikrosimulation: der Königsweg der pragmatischen Soziologie*. In: *Disziplin und Kreativität. Sozialwissenschaftliche Computersimulation: theoretische Experimente und praktische Anwendung*. Opladen. Leske + Budrich: IX-XXIX.
- Kron, Thomas (2004a): *General Theory of Action? Inkonsistenzen in der Handlungstheorie von Hartmut Esser*. In: *Zeitschrift für Soziologie*, H. 3: 186-205.
- Kron, Thomas (2004b): *Probleme der Voluntaristischen Handlungstheorie von Richard Münch*. In: *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie*, 2004, H. 1: 35-58.
- Kron, Thomas (2005a): *Der komplizierte Akteur – Vorschlag für einen integralen akteur-theoretischen Bezugsrahmen*. Münster: LIT.
- Kron, Thomas (2005b): *Für ein mechanistisch-soziologisches Erklärungsmodell*. In: Schimank, Uwe/Rainer Greshoff (Hrsg.): *Was erklärt die Soziologie? Methodologien, Methoden, Perspektiven*. Hamburg. LIT-Verlag: 170-203.
- Kron, Thomas (2006): *Integrale Akteurtheorie – zur Modellierung eines Bezugsrahmens für komplexe Akteure*. In: *Zeitschrift für Soziologie*, H. 3: 170-192.

- Kron, Thomas/Christian Lasarczyk/Uwe Schimank (2003): Doppelte Kontingenz und die Bedeutung von Netzwerken für Kommunikationssysteme – Ergebnisse einer Simulationsstudie. In: *Zeitschrift für Soziologie*, H. 5: 374-395.
- Kron, Thomas/Peter Dittrich (2002): Doppelte Kontingenz und Strukturbildung – Ein Simulationsexperiment. In: Kron, Thomas (Hrsg.): *Luhmann modelliert – Soziologische Ansätze zur Simulation von Kommunikationssystemen*. Opladen. Leske + Budrich: S. 209-251.
- Lasarczyk, Christian W.G./Thomas Kron (2003): Globale Kohärenz in sozialen Systemen. In: Burkhard, Hans-Dieter/Thomas Uthmann/Gabriela Lindemann (Hrsg.): *Modellierung und Simulation menschlichen Verhaltens*. Berlin. Informatik Berichte Nr. 163: 77-91.
- Lasarczyk, Christian W.G./Thomas Kron (2004): Coordination in Scaling Actor Constellations – The Advantages of Small-World Networks. In: Florian, Michael/Klaus Fischer/Thomas Malsch (Hrsg.): *Socionics: Scalability of Complex Social Systems*. Berlin, Heidelberg. Springer: 199-217.
- Luhmann, Niklas (1984): *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/Main. Suhrkamp.
- Machamer, Peter/Lindley Darden/Carl F. Craver (2000): Thinking About Mechanism. In: *Philosophy of Science*, 67: 1-25.
- Macy, Michael W./Robert Willer (2002): From Factors to Aktors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling. In: *Annual Review of Sociology*, 28: 143-166.
- Mayntz, Renate (1967): Modellkonstruktion: Ansatz, Typen und Zweck In: Mayntz, Renate (Hrsg.): *Formalisierte Modelle in der Soziologie*. Neuwied, Berlin. Luchterhand: 11-31.
- Mayntz, Renate (1997a): Soziale Diskontinuitäten: Erscheinungsformen und Ursachen. In: Mayntz, Renate: *Soziale Dynamik und politische Steuerung. Theoretische und methodologische Überlegungen*. Frankfurt/Main, New York. Campus: 115-140.
- Mayntz, Renate (1997b): Naturwissenschaftliche Modelle, soziologische Theorie und das Mikro-Makro-Problem. In: Mayntz, Renate: *Soziale Dynamik und politische Steuerung. Theoretische und methodologische Überlegungen*. Frankfurt/Main, New York. Campus: 312-327.
- Mayntz, Renate (2002): Kausale Rekonstruktion: Theoretische Aussagen im Akteurzentrierten Institutionalismus. Mannheimer Vorträge 17.
- Mayntz, Renate (2003): *Mechanisms in the Analysis of Macro-Social Phenomena*. Köln. Discussion Paper, MPfG.
- Moss, Scott/Bruce Edmonds (2003): Sociology and Simulation: Statistical and Qualitative Cross-Validation. In: *CPM-Report*, 03-105 (<http://cfpm.org/cpmrep105.html>).
- Müller, Hans-Peter (2001): Soziologie in der Eremitage? Skizze einer Standortbestimmung. In: Barlösius, Eva/Hans-Peter Müller/Steffen Sigmund (Hrsg.): *Gesellschaftsbilder im Umbruch. Soziologische Perspektiven in Deutschland*. Opladen. Leske + Budrich: 37-63.
- Müller-Benedict, Volker (2000): *Selbstorganisation in sozialen Systemen*. Opladen. Leske + Budrich.
- Müller-Benedict, Volker (2003): Modellierung in der Soziologie – heutige Fragestellungen und Perspektiven. In: *Soziologie*, H. 1: 21-36.

- Münch, Richard (1984): Die Struktur der Moderne. Grundmuster und differentielle Gestaltung des institutionellen Aufbaus der modernen Gesellschaft. Frankfurt/Main, Suhrkamp.
- Münch, Richard (1986): Parsonian Theory Today, In Search of a New Synthesis. In: Giddens, Anthony/Jonathan H. Turner (Hrsg.): *Social Theory Today*. Cambridge, Polity Press: 116-155.
- Parsons, Talcott (1968): Interaction. In: Sills, David L. (Hrsg.): *International Encyclopedia of the Social Sciences*. Vol. 7. London, New York: S. 429-441.
- Ragin, Charles C. (2000): *Fuzzy-Set Social Science*. Chicago, London, Univ. of Chicago Press.
- Reckwitz, Andreas (1997): Struktur. Zur sozialwissenschaftlichen Analyse von Regeln und Regelmäßigkeiten. Opladen. Westdeutscher.
- Schelling, Thomas C. (1998): Social Mechanisms and Social Dynamics. In: Hedström, Peter/Richard Swedberg (Hrsg.): *Social Mechanisms. An Analytical Approach to Social Theory*. Cambridge. Cambridge Uni.-Press: 32-44.
- Schimank, Uwe (2002): Theoretische Modelle sozialer Strukturdynamiken: Ein Gefüge von Generalisierungsniveaus. In: Mayntz, Renate (Hrsg.): *Akteure – Mechanismen – Modelle. Zur Theoriefähigkeit makro-sozialer Analysen*. Frankfurt/Main, New York. Campus: 151-178.
- Schimank, Uwe/Rainer Greshoff (Hrsg.) (2005): Was erklärt die Soziologie? Methodologien, Methoden, Perspektiven. Hamburg. LIT.
- Schmid, Michael (1991): Soziologie als allgemeine Handlungstheorie. In: Fakultät für Pädagogik (Hrsg.): *Sozialwissenschaftliche Disziplinen und ihre Gegenstandskonstitution*. Neubiberg. Universität der Bundeswehr: 17-43.
- Schnell, Rainer (1990): Computersimulation und Theoriebildung in den Sozialwissenschaften. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, H.1: 109-128.
- Troitzsch, Klaus G. (1997): Social Science Simulation. In: Conte, Rosaria/Rainer Hergselmann/Pietro Terna (Hrsg.): *Simulating Social Phenomena*. Berlin et al. Springer: 41-54.
- Troitzsch, Klaus G. (1999): Dynamische Modelle komplexer sozialer Systeme: Was leisten Computersimulationen? In: Mainzer, Klaus (Hrsg.): *Komplexe Systeme und Nichtlineare Dynamik in Natur und Gesellschaft. Komplexitätsforschung in Deutschland auf dem Weg ins nächste Jahrtausend*. Berlin et al. Springer: 320-338.
- Troitzsch, Klaus G. (2000): Simulation in den Sozialwissenschaften. In: *Soziologie*, H. 2: 33-45.
- Watts, Duncan J. (1999): Networks, Dynamics and The Small World Phenomenon. In: *American Journal of Sociology*, H. 2: 493-527.
- Watts, Duncan J. (2003): *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York. Norton.
- Watts, Duncan J./Steven H. Strogatz (1998): Collective Dynamics of 'Small-World' Networks. In: *Nature*, Vol. 393: S. 440-442.
- Weber, Max (1951): *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*. Tübingen. Mohr.



Marco Schmitt · Michael Florian  
Frank Hillebrandt (Hrsg.)

# Reflexive soziale Mechanismen

Von soziologischen Erklärungen  
zu sozionischen Modellen



**VS VERLAG FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN**

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

1. Auflage Dezember 2006

Alle Rechte vorbehalten

© VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

Lektorat: Monika Mülhausen / Tanja Köhler

Der VS Verlag für Sozialwissenschaften ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.  
[www.vs-verlag.de](http://www.vs-verlag.de)



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Krips b.v., Meppel

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in the Netherlands

ISBN 978-3-531-15006-2

# Inhalt

Einführung: Die Reflexivität sozialer Mechanismen	
Marco Schmitt .....	7

## Teil I: Was leistet der Mechanismenbegriff?

Zur Logik mechanismischer Erklärungen in den Sozialwissenschaften	
Michael Schmid .....	31

Transintentionale Mechanismen sozialer Selbstorganisation	
Roman Langer .....	65

Zur sozionischen Notwendigkeit mechanistisch-soziologischer Erklärungen	
Thomas Kron, Christian W. G. Lasarczyk .....	105

## Teil II: Zur Reflexivität sozialer Mechanismen

Soziale Mechanismen und das struktur-individualistische Erklärungsprogramm. Zur forschungspraktischen Verortung sozialer Mechanismen	
Andrea Maurer .....	141

Die <i>Self-fulfilling prophecy</i> als reflexiver Mechanismus. Überlegungen zur Reflexivität sozialer Praxis	
Michael Florian .....	165

Kommunikative Mechanismen	
Reflexive soziale Mechanismen und kommunikationsorientierte Modellierung	
Marco Schmitt .....	203

---

Kommunikation, Kausalität, Struktur – Zur Entstehung sozialer Mechanismen im Modus kommunikativ vermittelter Reflexivität Rasco Hartig-Perschke.....	229
Reflexion als sozialer Mechanismus zum strategischen Management autonomer Softwaresysteme Ingo J. Timm, Frank Hillebrandt .....	255
Über die Autoren .....	289



# Einführung: Die Reflexivität sozialer Mechanismen

*Marco Schmitt*

Kaum ein soziologischer Diskurs hat sich in den letzten Jahren so sehr um begriffliche Stringenz und kausale Erklärungsfähigkeit bemüht wie der „mechanism-based approach to social theory“ (Hedström & Swedberg 1998a). In diesen Diskurs wollen wir uns hier mit der Frage einmischen, ob und wie sich das Konzept der sozialen Mechanismen angesichts der inhärenten „Reflexivität“ von sozialen Zusammenhängen bewähren kann. Angestrebt wird eine Theorieiskussion, die sich an den Stichworten „Erklärung“, „Erzeugung“, „Reflexivität“ festmachen und unterschiedliche Ansätze zu Wort kommen lassen will. Als eine Besonderheit muss die sozionische Perspektive einiger Beiträge erwähnt werden, denn der hier vorgelegte Sammelband ist aus dem Schwerpunktprogramm „Sozionik“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft<sup>1</sup> hervorgegangen, einem interdisziplinären Forschungsprogramm zwischen Soziologie und Informatik. Das Konzept sozialer Mechanismen hatte eine starke Anziehungskraft auf die sozioische Diskussion, da eine präzise und möglichst formale Rekonstruktion soziologischer Theorien zu den Grundanforderungen der sozionischen Arbeit gehört. Soziale Mechanismen schienen demnach im selben Bestreben um Präzisierung und Formalisierung der soziologischen Theorie verwurzelt wie auch die Sozionik.<sup>2</sup>

In dieser Einführung wird es nun darum gehen, zum einen die wesentlichen Elemente des und die wesentlichen Positionen innerhalb dieses Diskurses noch einmal kurz zu Wort kommen zu lassen, um dann kurz anzureißen welche Dimensionen von Reflexivität denn in sozialen Mechanismen eine ganz grundlegende Rolle spielen und welche Probleme damit für einen analytisch verstandenen „mechanism-based approach“ verbunden sein könnten. Abschließend soll ein sich aus dieser Problemlage ergebendes Forschungsprogramm skizziert werden, in das dann auch die in diesem Band versammelten Beiträge einzuordnen sind.

---

1 Die Herausgeber bedanken sich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die es ermöglicht hat, die Themen dieses Sammelbandes auf zwei Tagungen innerhalb des Schwerpunktprogrammes 1077 „Sozionik“ zu diskutieren.

2 Allerdings steht die sozionische Anbindung nicht im Vordergrund dieses Sammelbandes. Für eine eingehendere Beschäftigung mit den Zielen und Ergebnissen der Sozionik bieten sich die folgenden Publikationen an: Malsch 1998 und Florian, Fischer & Malsch 2005.